



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Determinación de las patologías del pavimento flexible utilizando el método del PCI
y propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua - Samegua, 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Cusi Marca, Nelson Dante (orcid.org/0000-0001-7806-6390)

Melendez Alva, Yerika Fernanda (orcid.org/0000-0002-5197-9146)

ASESOR:

Ing. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (orcid.org/0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

De: Cusi Marca, Nelson Dante

Dedico a mis padres Sr: Isidro Cusi Calli y Madre quién fue la persona que me alentó y apoyo incondicionalmente, a mi madre Sra. Elsa Marca Lupaca, quien me guío y ayudo en todo momento y a mi hermano Dany Angel Cusi Marca, gracias a ellos he salido adelante en mi formación personal y profesional.

A Dios, por su bondad y amor al permitirme cumplir una de las metas más importantes de mi vida. A mis padres Isidro Cusi Calli y Elsa Marca Lupaca por ser mi apoyo incondicional y haberme forjado por el buen camino a lo largo de mi vida, por todos sus sacrificios para poder apoyar mi trayecto de formación profesional, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este, muchas gracias sobre todo por creer en mí. A mi hermano Dany Angel Cusi Marca por su comprensión y ayuda en todo momento y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron.

De: Meléndez Alva, Yerika Fernanda

A mis padres quienes siempre estuvieron dándome arengas, ánimos y fortaleza en los momentos más complicados, que lucharon por mí y nunca bajaron los brazos, y a pesar de las dificultades siempre trataron que no me faltara nada, porque sin ustedes simplemente no estaría aquí.

A mis hermanos, por ser la fuente de mi esfuerzo convirtiéndose en mi motor y motivo hacia la búsqueda de la grandeza.

A mi novio, donde su ayuda ha sido fundamental, ha estado conmigo en los buenos, malos y peores momentos, no fue fácil, pero estuviste motivándome y apoyándome en cada decisión tomada, que tuviste paciencia y entrega para conmigo.

Agradecimiento

De: Cusi Marca, Nelson Dante

A Dios, por su protección y bondad, a mi madre y a mi hermano por su comprensión y apoyo, son mi inspiración para seguir adelante.

A Dios, por su protección y fortaleza durante todo mi camino, a mis padres por su comprensión y apoyo constante, mi infinita gratitud hacia ustedes, a mi hermano y toda mi familia por la ayuda moral.

De: Meléndez Alva, Yerika Fernanda

Gracias a Dios por darme la tranquilidad necesaria para enfrentar las dificultades que me aparecen en la vida.

A mi mamá Esther, por creer en mí, por impulsarme a cumplir mis sueños, por confiar, por los consejos, los valores y principios que me ha inculcado, gracias por ayudarme a convertirme en la mujer que ahora soy.

A mis padrinos son personas ejemplares, con las que siempre se puede contar y que nunca se rinden, aunque las cosas sean difíciles, me han ayudado, me han aconsejado, soy muy feliz de tenerlos a mi lado, son muy importantes en mi vida.

A mi asesor quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en el desarrollo de esta tesis.

Índice de contenidos

CARÁTULA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN.....III.....	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA LOCAL.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1 Problema general:.....	3
1.2.2 Problemas específicos:.....	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos:.....	4
1.4 HIPÓTESIS	4
1.4.1 Hipótesis general.....	4
1.4.2 Hipótesis específica	4
1.5 JUSTIFICACIÓN	4
II. MARCO TEÓRICO.....	6
1.6 CON BASES TEÓRICAS.....	8
1.7 PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.....	9
III. METODOLOGÍA	10
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	10
3.1.1 Tipo de investigación: Aplicativa	10
3.1.2 Diseño de investigación: Cuasi Experimental.....	10
3.1.3 Nivel de investigación: Explicativo.....	10
3.1.4 Enfoque de investigación: Cuantitativo.....	10
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	10
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	11
3.3.1 Población: 3 km de carretera.....	11
3.3.2 Muestra: 1 km de carretera	11
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	11
3.4.1 Técnica de investigación	11
3.4.2 Observación directa	12
3.4.3 Instrumentos de recolección de datos	12
3.4.4 Validez	12
3.4.5 Confiabilidad	12
3.5 PROCEDIMIENTOS	12
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	13
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	13
CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO	13
IV. RESULTADOS.....	15
4.1 UBICACIÓN.....	15

4.2	EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ENTORNO DE LA VÍA.....	18
4.3	RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO.....	20
4.3.1	Ensayo Granulométrico de Asfalto.....	21
4.3.2	Ensayo de lisura.....	26
4.3.3	Ensayo Viga Benkelman.....	30
4.3.4	Ensayo de rugosidad.....	32
4.3.5	Ensayo de diamantina.....	34
4.3.6	Ensayo de lavado asfáltico.....	36
4.3.7	Resumen de evaluación de patologías de pavimento flexible según PCI encontradas en la zona de estudio.....	38
4.3.8	Método de PCI (Índice de condición del pavimento).....	39
4.3.9	Resumen de ensayos realizados.....	53
4.4	DIAGNÓSTICO DE FALLAS POR TRAMOS.....	53
4.5	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	55
4.5.1	Análisis estadístico con el método T-Student.....	55
V.	DISCUSIÓN.....	58
5.1	PROPUESTA DE REHABILITACIÓN.....	60
VI.	CONCLUSIONES.....	61
VII.	RECOMENDACIONES.....	62
	REFERENCIAS.....	63
	ANEXOS.....	64

Índice de tablas

TABLA 1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	21
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA N° 01.....	21
TABLA 2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA N° 02	22
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA N° 02.....	22
TABLA 3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA N° 03	23
TABLA 4 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA N° 04	24
TABLA 5 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 01.....	26
TABLA 6 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 02.....	27
TABLA 7 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 03.....	28
TABLA 8 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 04.....	29
TABLA 9 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 01.....	34
TABLA 10 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 02.....	34
TABLA 11 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 03.....	34
TABLA 12 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 04.....	35
TABLA 13 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 01.....	36
TABLA 14 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 02.....	36
TABLA 15 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 03.....	36
TABLA 16 ESPESORES DE CARPETA ASFÁLTICA – MUESTRA N° 04.....	37
TABLA 17 ESCALA DE FALLAS SEGÚN PCI.....	38
TABLA 18 ENSAYOS REALIZADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	53
TABLA 19 DIAGNÓSTICO DE FALLAS POR TRAMOS.....	54
TABLA 20 DIAGNÓSTICO DE FALLAS POR TRAMOS.....	59
TABLA 21 PROPUESTA DE REHABILITACIÓN	60

Índice gráficos y figuras

FIGURA N°01	3
GRÁFICO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO	8
GRÁFICO 2. PATOLOGÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE	9
FIGURA N°02 MAPA GEOGRÁFICO DEL PERÚ.....	16
FUENTE: RESEARCHGATE	16
FIGURA N°03	17
FIGURA N°04. PATOLOGÍAS – BACHES PROFUNDOS	19
FIGURA N°05. PATOLOGÍAS – PÉRDIDAS DE LA CAPA DE RODADURA.....	19
FIGURA N°06 ENSAYO GRANULOMÉTRICO.....	25
FIGURA N°07 ESPESOR DE CAPETA ASFÁLTICA MUESTRA N° 01	26
FIGURA N°08 ESPESOR DE CAPETA ASFÁLTICA MUESTRA N° 02	27
FIGURA N°09 ESPESOR DE CAPETA ASFÁLTICA MUESTRA N° 03.....	28
FIGURA N°10 ESPESOR DE CAPETA ASFÁLTICA MUESTRA N° 04	29
FIGURA N°12 ENSAYO VIGA BENKELMAN	30
FIGURA N°11 ENSAYO VIGA BENKELMAN	30
FIGURA N°13. ENSAYO VIGA BENKELMAN EVALUACIÓN DE LA DEFLEXIÓN DEL PAVIMENTO.....	31
FIGURA N°14. ENSAYO DE RUGOSIDAD MEDIANTE EL MÉTODO DE MERLÍN.	33
FIGURA N°15. OBTENCIÓN DE MUESTRA.....	35
GRÁFICO 2 ESCALA PCI ASTM G 6433	38
FIGURA N°16. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	39
FIGURA N°17. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	40
FIGURA N°18. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	41
FIGURA N°19. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	42
FIGURA N°20. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	43
FIGURA N°21 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	44
FIGURA N°22. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	45
FIGURA N°23. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	46
FIGURA N°24. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	47
FIGURA N°25. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	48
FIGURA N°26. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	49
FIGURA N°27. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	50
FIGURA N°28. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	51

FIGURA N°29. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	52
GRÁFICO 3. PCI VS TIPO DE FALLA.....	55
GRÁFICO 4. TIPO DE FALLA VS DENSIDADES.....	55
GRÁFICO 4. VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) VS PCI	56
GRÁFICO 5. VALOR DE DEDUCCIÓN (VD) VS PCI	56
GRÁFICO 6. VALOR DE DEDUCCIÓN (VD) VS VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	57

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo recuperar la funcionalidad de algunas vías vecinales del cercado de la ciudad de Moquegua.

Entre los años 2014 a 2016 se realizaron trabajos que consistieron en el corte del pavimento, apertura de zanjas, excavaciones y rellenos y parchados, en grandes extensiones de la calzada. Inclusive algunas vías tuvieron hasta tres zanjas aperturadas ocasionando una intervención de hasta el 80% del área de la superficie de rodadura. Esto significó en conjunto, un enorme desgaste y pérdida de vida útil del pavimento en todas las vías intervenidas de la ciudad, incluidas las avenidas que forman parte del presente proyecto.

Las lluvias intensas registradas este año, entre los meses de enero y febrero, en especial el huayco del 26 de febrero del 2020, ha afectado todo el circuito vial de la ciudad. La presencia de agua discurriendo, el arrastre de lodos y material sólido ha ocasionado un mayor deterioro y pérdida de vida útil del pavimento, como consecuencia de ello se evidencia un mayor número de huecos, baches y grietas en la carpeta asfáltica en la totalidad de vías de tránsito de la ciudad.

Actualmente el flujo vehicular se desarrolla con menos rapidez, se ha incrementado la congestión vial y existe un mayor número de accidentes de tránsito.

Con nuestra propuesta de evaluación del pavimento utilizando metodología PCI en la zona de Samegua se busca mejorar las capacidades de resistencia y asegurar la vida útil del pavimento, garantizando la transitabilidad de vehículos y llegar a su destino en menor tiempo, reduciendo así su costo social por transporte.

Palabras clave: Metodologías de diseño de pavimentos, pavimento flexible, método del PCI.

Abstract

The objective of this thesis is to recover the functionality of some neighborhood roads in the Moquegua city fence.

Between 2014 and 2016, work was carried out that consisted of cutting the pavement, opening trenches, excavating and filling and patching large areas of the roadway. Some roads even had up to three ditches opened causing an intervention of up to 80% of the area of the rolling surface. This meant, as a whole, an enormous wear and loss of useful life of the pavement in all the intervened roads of the city, including the avenues that are part of this project.

The intense rains recorded this year, between the months of January and February, especially the mudslide of February 26, 2020, have affected the entire road circuit of the city. The presence of flowing water, the dragging of mud and solid material has caused greater deterioration and loss of useful life of the pavement, as a consequence of which there is evidence of a greater number of holes, potholes and cracks in the asphalt layer in all of the roads. city transit.

Currently the vehicular flow develops less quickly, road congestion has increased and there is a greater number of traffic accidents.

With our pavement evaluation proposal using PCI methodology in the Samegua area, we seek to improve the resistance capacities and ensure the useful life of the pavement, guaranteeing the passability of vehicles and reaching their destination in less time, thus reducing their social cost per transportation.

Keywords: Pavement design methodologies, flexible pavement, PCI method.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la problemática principal es el incumpliendo de vida útil de los pavimentos, ya sea por distintas variables de cada zona pavimentada.

Flores (2015) señaló que a nivel internacional el 90% de los pavimentos son de mezcla asfáltica, y se debe investigar más en esta área para mejorar la tecnología y así lograr mejores resultados. Además, el 70% del transporte de la red vial corresponde a mercancías y el 90% a movilización de pasajeros. Por otro lado, estas estructuras presentan mayor desgaste por uso continuo, siendo los baches, la deformación permanente y la degradación por fatiga las degradaciones más comunes que se manifiestan en las vías.

De acuerdo con la Confederación Brasileña de Transporte (2018), el buen desempeño económico depende del tamaño adecuado y el estado de conservación de la infraestructura de transporte, teniendo en cuenta todos los modelos existentes. En particular, el modelo vial se caracteriza por ser flexible y con capacidad de integración con otros sistemas logísticos. En Brasil, este método se caracteriza por una importante participación en el sistema de flujos de carga, representa más del 60% de la distribución de mercancías y el 95% de la distribución de pasajeros, lo que crea un importante mecanismo de integración social. Este escenario se puede extender fácilmente a toda América Latina.

El estado de las vías flexibles y rígidas provoca diversos problemas en su infraestructura vial que les impiden mantener un nivel de servicio cuando se utilizan en su infraestructura vial, es decir h presentan varios tipos de falla y/o deterioro en su estructura. La red vial de Moquegua presenta estos problemas, principalmente por el mal mantenimiento de las vías, las altas temperaturas, las lluvias y el tráfico excesivo, que acortan en gran medida la vida útil de nuestras vías sin lograr el propósito para el que fueron diseñadas. Por lo tanto, es necesario saber más sobre el estado de la superficie de la carretera, ya sea flexible o rígida. Así, podemos afirmar que en las diferentes calles de la ciudad de Moquegua se pueden distinguir diferentes defectos superficiales, lo que requiere una evaluación de la calle para crear sistemas adecuados de restauración y mantenimiento. Y, por lo tanto,

fomentar nuevas formas de tratar los errores anteriores y/o las degradaciones observadas.

De acuerdo con el MTC (2013), existen pavimentos flexibles en la mayor parte de la red vial del Perú, conformada por tres grandes vías longitudinales, a saber, la vía longitudinal de la Sierra, la vía de borde de la selva y la panamericana. las carreteras no están bien mantenidas debido al mantenimiento deficiente.

1.1 Realidad problemática local

Como principal precedente podemos identificar los trabajos de renovación de redes de agua y desagüe que se ejecutaron en toda la ciudad de Moquegua entre los años 2014 a 2016. Estos trabajos consistieron en el corte del pavimento, apertura de zanjas, excavaciones y rellenos y parchados, en grandes extensiones de la calzada. Inclusive algunas vías tuvieron hasta tres zanjas aperturadas ocasionando una intervención de hasta el 80% del área de la superficie de rodadura. Esto significó en conjunto, un enorme desgaste y pérdida de vida útil del pavimento en el tramo intervenido.

Las lluvias intensas registradas en el año, entre los meses de enero y febrero, en especial el huayco del 26 de febrero del 2020, ha afectado todo el circuito vial de la ciudad. La presencia de agua discurriendo, el arrastre de lodos y material sólido ha ocasionado un deterioro y pérdida de vida útil del pavimento, como consecuencia de ello se evidencia un mayor número de huecos, baches y grietas en la carpeta asfáltica en la totalidad de vías de tránsito de la ciudad.

Por las razones expuestas con anterioridad que generan un problema en el tramo 3 del cruce de la calle 8 de setiembre hasta el ovalo Samegua que es necesaria la evaluación del estado de esta vía, es decir que requiere un análisis del pavimento y sus fallas y eso es lo que se pretende hacer con esta investigación, utilizando los métodos PCI. La aplicación de estas metodologías permitirá realizar un análisis del estado actual del tramo, así como el planteamiento de medidas de intervención referidas a mejorar las condiciones de mejorar el tramo mencionado anteriormente.

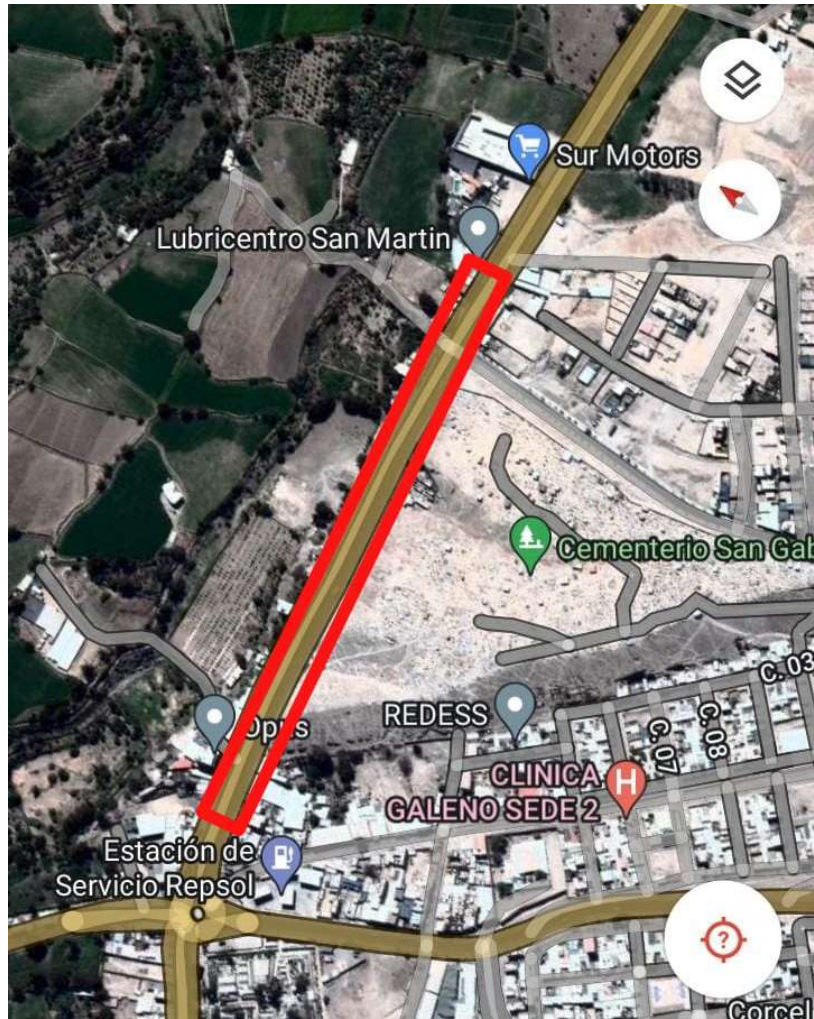


Figura N°01. Plano de ubicación Google maps (2022)

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Habiendo descrito el entorno en el que se desenvuelve la problemática de la investigación se precisa como:

1.2.1 Problema general:

- ✓ ¿Cómo determinar las patologías de pavimentos flexibles utilizando métodos tales como el PCI y propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua-Samegua, 2022?

1.2.2 Problemas específicos:

- ✓ ¿Cómo determinar las patologías del pavimento flexible utilizando ensayos de laboratorio?

- ✓ ¿Cómo obtener resultados de método PCI en la propuesta de rehabilitación de la carretera Moquegua-Samegua 2022?
- ✓ ¿Cómo determinar la propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua-Samegua 2022?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- ✓ Determinar las patologías de pavimentos flexibles utilizando métodos tales como el PCI y propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua-Samegua, 2022.

1.3.2 Objetivos específicos:

- ✓ Analizar el estado actual del pavimento mediante ensayos de laboratorio
- ✓ Realizar la evaluación PCI del tramo Moquegua-Samegua,2022.
- ✓ Realizar una propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua-Samegua,2022.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis general

- ✓ Se determinará las patologías de pavimentos flexibles utilizando métodos tales como el PCI y determinar una propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua-Samegua, 2022.

1.4.2 Hipótesis específica

- ✓ Con los ensayos se determinará el estado actual del pavimento
- ✓ Con la evaluación PCI se cuantifica el grado de falla del pavimento actual de la carretera Moquegua-Samegua 2022.
- ✓ Con los ensayos de laboratorio y evaluación PCI se podrá determinar la propuesta de rehabilitación de la carretera Moquegua-Samegua 2022

1.5 JUSTIFICACIÓN

Este estudio se considera un estudio teórico porque introducirá conocimientos sobre las patologías descritas en el manual sobre las patologías presentes en la vía, así como el tipo, área y severidad del daño que afecta a la estructura del

pavimento, para que la calidad del pavimento puede evaluarse objetivamente más adelante. Asimismo, dado que los métodos PCI tienen procesos de recogida de datos separados, nos proporcionan información sobre las medidas reparadoras de cada patología en función de la gravedad de los hallazgos.

II. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar este trabajo de investigación se estudiaron una serie de estudios, los cuales fueron realizados años antes de la presente investigación.

INTERNACIONAL

C. Bermúdez, Viviana g.-Colombia (2018) En la tesis “Evaluación y comparación de los métodos VIZIR y PCI en el tramo de vía sobre superficies de vía flexibles y rígidas: Museo Quimbaia-CRQ Armenia Quindía (PR 00+000-PR 02+600)”; Sugiere que hoy en Colombia, por la bonanza económica y el ahorro en tiempo y dinero, es importante ofrecer una botella roja con buen desempeño. El objetivo principal fue hacer una comparación de los resultados de un análisis superficial de los procesos de desgaste flexible en piezas seleccionadas utilizando los métodos PCI y VIZIR, y luego proporcionar a su sistema de carreteras un rendimiento excelente a través del aumento económico.

O. Coy Pineda-Colombia (2019) En su tesis “EVALUACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL RECUBRIMIENTO FLEXIBLE CALLE 134 ENTRE CARRERAS 52° A 53° C COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI-Colombia”; El análisis argumenta que las viviendas actuales requieren un mantenimiento periódico, ofrecen buen servicio y comodidad a la población y cumplen con todos los estándares necesarios para sustentar el desarrollo económico, la buena movilidad y los bajos costos de funcionamiento. Por lo tanto, es importante implementar o utilizar una herramienta de evaluación del suelo para comprender su estado y realizar trabajos de mantenimientos o reparaciones si es necesario.

J. Antonio Provoste Ríos-Chile (2017) En su trabajo “Análisis estadístico de las fallas de los pisos rígidos en tres calles de la ciudad de Valdivia”; En su trabajo analiza un estudio de los defectos más comunes en los pavimentos de concreto en el municipio de Valdivia, tales como fisuras laterales y longitudinales para determinar posibles causas que favorecen su aparición en pavimentos de hormigón.

NACIONAL

G.Granda Hinostroza (2019) En la disertación “EVALUACIÓN DEL ESTADO DE REVESTIMIENTOS RÍGIDOS POR MÉTODOS TIPO PCI EN EL TRAYECTO DE LAS CALLES CHAUPIMARKA – YANAKANCHA – PASCO – 2018”; Se propone la idea de determinar la calificación del estado de un pavimento duro en vías urbanas a través del método del índice de estado de pavimentos (IPS). Condición del pavimento urbano utilizando el método Índice de Condiciones de Pavimentos (PCI),

M.Correa Vásquez (2019) En su tesis evalúa el PCI y la idea de intervenir en la cubierta blanda de Los Incas de Piura; Su infraestructura vial presenta fallas, mostrando múltiples degradaciones que afectan la comodidad y seguridad al transitar por la red vial. Esto se debe principalmente a la falta de planes de mantenimiento vial tanto de su infraestructura como de los elementos que garantizan la seguridad vial. Este trabajo muestra que la intervención de rehabilitación inicial requiere más tiempo y dinero que el mantenimiento de rutina y regular. También recomienda un mantenimiento de rutina anual con diferentes actividades para mantener la carretera en óptimas condiciones.

1.6 CON BASES TEÓRICAS

Ensayos	Norma		Descripciones	Cantidad mínima de materiales para el ensayo
	ASTM	AASHTO		
Granulometría por Tamizado	D422 y D 1140	T 88	Clasificación de materiales por la dimensión de partículas	8 kilogramos
Límite de Atterberg	D 4318	T 89	Determinación de consistencias para la clasificación	300 gr. Para cada prueba
Proctor Estandarizado	D 698	T 99, metodología C	Densidades en base al contenido de humedad	15 kg
CBR	D 1883	T 193	Resistencias al corte de suelos en condición de humedad y densidades controladas	100 kg
PCI	D 5340	----	Determinación de la condición del pavimento	230.00 ± 93.0 m ²
Ensayo Viga Benkelman	D 4695	T 756	Deflexión de la superficie en una carretera	128 kN/ 13.05 Tn
Rugosímetro Merlín	E 1926	---	Medición de la rugosidad del pavimento	---

Gráfico 2. Ensayos de Laboratorio

1.7 Patologías del pavimento flexible

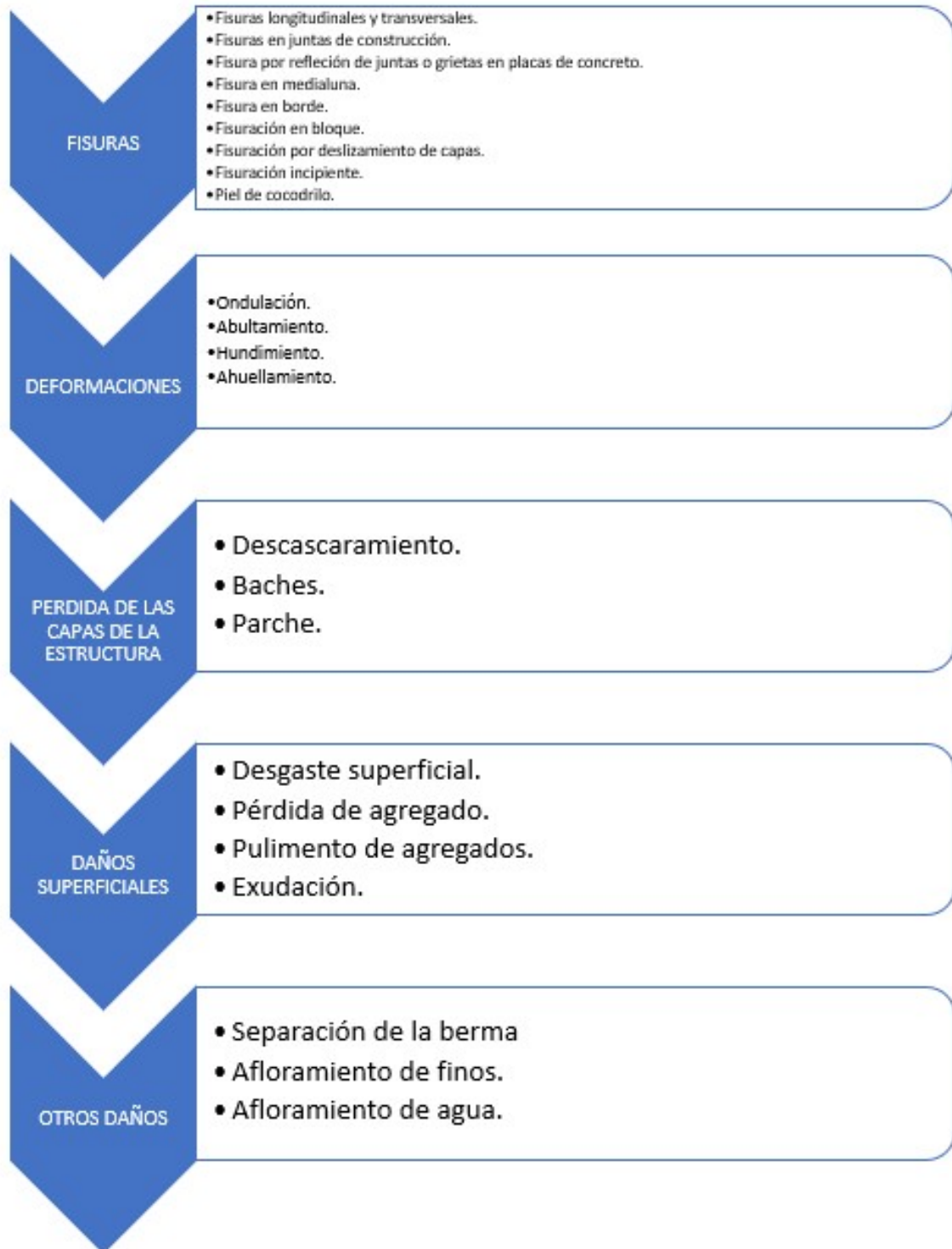


Gráfico 2. Patologías de pavimento flexible

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación: Aplicativa

Esto sirve para determinar la relación de causas y efectos y sus consecuencias, “la naturaleza del estudio fue aplicar un esquema detallado de métodos que nos ayuden a evaluar un campo conceptual más amplio acerca de los problemas que puede tener la sociedad e incluir nuevas soluciones para los mismos que debería tener. un cierto estado, tipo la investigación en este curso es aplicada, ya que se aplican conocimientos ya determinados y procesos ya explicados.

3.1.2 Diseño de investigación: Cuasi Experimental

Para este trabajo es un plan estratégico desarrollado para obtener la información necesaria para responder a los problemas que surgen durante una investigación. El diseño actual de este estudio es experimental ya que tiene como objetivo realizar pruebas de laboratorio en muestras.

3.1.3 Nivel de investigación: Explicativo

En este trabajo, el nivel es explicativo ya que determina las interrelaciones de causa y efecto de la degradación de un pavimento.

3.1.4 Enfoque de investigación: Cuantitativo

Debido a que en esta tesis usamos un rango de valores numéricos para corroborar la hipótesis, el estudio contrasta los datos numéricos derivados de las pruebas de laboratorio ejecutadas.

3.2 Variables y operacionalización

✓ Variables de estudio:

- Variable Independiente: Método de Evaluación de Pavimento
 - Dimensión: Zonificación.
 - Indicadores: Porcentajes de fallas (%)
 - Escala de medición: Escala de PCI I
- Variable Dependiente: Nivel de Falla del pavimento.

- Definición conceptual: El comportamiento mecánico y físico son propiedades más trascendentales de los pavimentos.
- Definición operativa: Las propiedades físico-mecánicas del pavimento están incorporadas en la resistencia para la cual se desarrolló esta investigación, es decir si se ha logrado la cuantificación deseada.
- Dimensión: Propiedades mecánicas del revestimiento del suelo.
- Indicadores: arenas de falla.
- Escala de medida: PCI.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: 3 km de carretera

“Esto se define como un contexto global que abarca un sector caracterizado por elementos que surgen de la investigación, esto ocurre en dominios espaciales.” En este estudio, la población de estudio consta de 3 km.

3.3.2 Muestra: 1 km de carretera

Las muestras son enfoques selectivos de puntos, que se considera representativa de la misma. Las muestras se determinarán de acuerdo con las normas ASTM C-39 y ASTM C-496. Cuando el número de muestras se basa en el tamaño de la prueba de evaluación PCI.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de investigación

Esto hace referencia al desarrollo de planes con mucho detalle para recolectar los datos que fueron necesarios y útiles para este trabajo. Esta tesis usó metodologías especializadas de recolección de datos, ensayos en laboratorios los cuales fueron sujetos a análisis e interpretaciones. En vista de que el estudio es experimental se recurrió al apoyo de un laboratorio.

3.4.2 Observación directa

Afirma que “la observación directa es el lugar donde el propio investigador recoge la información; sin abordar los temas en cuestión; se beneficia directamente de su sentido de la observación”.

3.4.3 Instrumentos de recolección de datos

Cabe señalar que “para tener una herramienta que tenga mejor precisión es la que indica todos los datos ya que se especifica que describe el objetivo de la encuesta propuesta”

Así, el instrumento utilizado consta de una hoja de recojo de datos, equipo, instrumentos de laboratorio y software de procesamiento de datos...

3.4.4 Validez

Esto consiste en asegurarse de que los resultados sean provenientes de la variable el cual es independiente y no de otras condiciones que puedan interferir y necesiten ser controladas.

La evaluación de tres (03) técnicos en pisos recomendados por el CIP-MOQUEGUA para validar la metodología anterior, lo que demostrará la confiabilidad de esta investigación.

3.4.5 Confiabilidad

“La confiabilidad de una herramienta de medición en particular está vinculada con el hecho de que se deben conseguir las mismas derivaciones una y otra vez en la misma muestra”. son realizados por un experto de la industria, recomendados y realizados, y de acuerdo con las normas ASTM...

3.5 Procedimientos

Los procedimientos se realizaron de acuerdo a las instrucciones del MOTC, se removió el material del tajo y luego se trasladó al laboratorio para realizar las pruebas de gravedad específica, contenido de humedad, gravedad específica de agregado fino, arena acondicionada, valores límite, Marshall, lavado de tajo. asfalto.

3.6 Método de análisis de datos

“Este paso describe las diversas acciones que se ejecutaron sobre los datos recibidos: clasificaciones, registros, tabulaciones y codificaciones”.

Este estudio utiliza una metodología inductiva porque, luego de los estudios de campo y laboratorio, de los cuales se extraerán nuestras conclusiones, los resultados del trabajo del laboratorio se interpretarán mediante tablas comparativas y gráficos estadísticos de variables independientes y sus dimensiones usando un software para analizar estos datos.

Primero, dado que nuestras variables y enfoque de investigación son cuantitativos, aplicaremos una prueba de normalidad.

Prueba de normalidad: Se utiliza para determinar si los datos recibidos tienen una distribución normal, es decir, si están agrupados en relación o no. Ya sean estadísticas paramétricas o no paramétricas (coeficiente de correlación de Pearson para análisis estadístico paramétrico).

3.7 Aspectos éticos

El siguiente trabajo de indagación elaborado se hizo respetando aspectos que lo hace veraz y auténticos en todo el contenido que fue desarrollado en los distintos apartados de este trabajo, además cabe mencionar que se respeto el proceso de citado el cual está acompañado con sus respectivas referencias bibliográficas en el que se mencionan el autor, el año, el título de la obra y otros datos que dependerán de si es tesis, artículo, libro u otros el cual está hecho de acuerdo con la séptima edición de ISO-690, además el trabajo a realizar en el campo se clasifica para uso exclusivo en este estudio

Criterios de rigor científico

Los datos considerados, como aspectos teóricos, procesos, están relacionados con el campo de la ingeniería civil y en muchos casos son información sobre datos verificados previamente creados y presentados. Criterios considerados:

El valor de veracidad está basado en la recopilación de datos reales con validación interna (Guba, 1984). La aplicabilidad involucra que puede ser usado como un referente para posteriores indagaciones (Guba, 1984). La consistencia tiene que ver con que los resultados obtenidos están en posibilidad de ser continuados en otras encuestas con el mismo tema y la misma neutralidad del contexto (Guba, 1984). La neutralidad, en la que los datos de la encuesta no están influenciados por los motivos, intereses y puntos de vista del que investiga (Guba, 1984).

IV. RESULTADOS

Para conocer el estado situacional de la pavimentación que concierne a esta investigación, realizamos una evaluación de la calzada y berma, acorde a los criterios indicados en el capítulo 4 Inventario de Condición, del Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial del MTC. Asimismo, debemos complementar o interactuar esta evaluación con la información obtenida del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) con fines de pavimentación, la cual nos muestra el resultado de extracciones con diamantina, que se hicieron en los puntos más representativas de la vía.

Cabe indicar que, según la visita a campo realizada, se identificó que la vía existente presenta distintos tipos de procesos constructivos, el espesor y la variación de los distintos tipos de pavimento aplicados. Todas estas consideraciones se van a tomar en cuenta.

Finalmente, con la evaluación realizada, podremos determinar los tipos de patologías de pavimentos flexibles utilizando métodos tales como el PCI y la propuesta de rehabilitación del tramo Moquegua-Samegua, 2022.

4.1 Ubicación.

La ciudad de Moquegua, cuyo distrito lleva el mismo nombre, es la capital de la provincia de Mariscal Nieto, del departamento y de la región de Moquegua.

La región Moquegua está ubicada en el sureste del Perú, tiene una superficie de 16 km² y ocupa el 1,23% de la superficie del país. El 66% de su territorio se encuentra en la zona natural de la sierra y el resto en la costa.

Consta de tres provincias, 20 distritos, 1172 aglomeraciones (de las cuales 1128 rurales), 19 comunas con aglomeraciones, 75 comunas agrícolas reconocidas y 72 aglomeraciones tituladas. Se encuentra ubicada de la siguiente manera:

Ubicación geográfica:

- Región natural: Costa - Yunga
- Valle: Río Tumilaca - Moquegua
- Latitud Sur: 17o 11' 35"
- Longitud Oeste: 70o 56' 17"
- Altitud: 1407 msnm
- Coordenadas UTM: N 8'098,060 – E 293,876

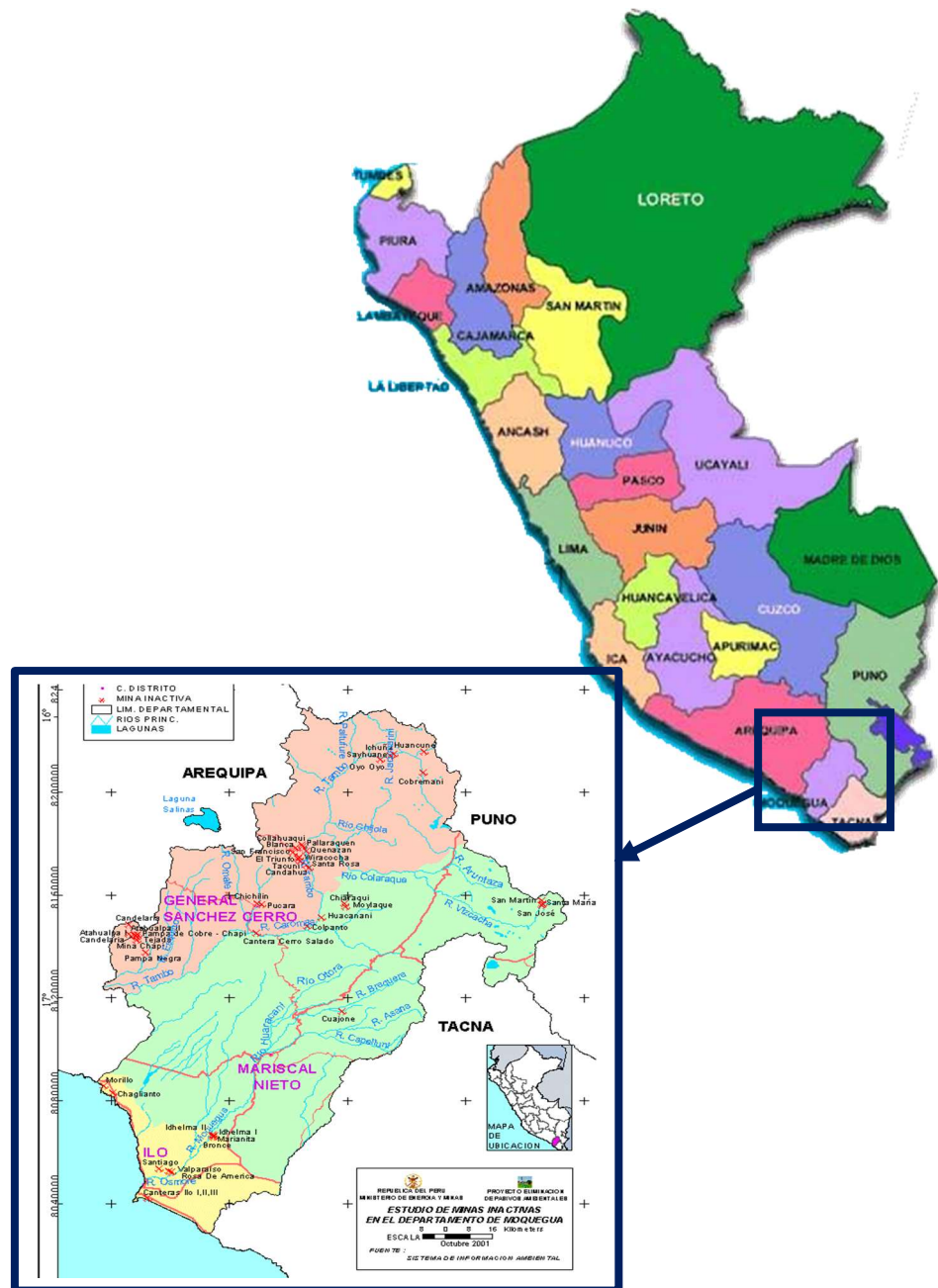


Figura N°02 Mapa Geográfico del Perú

Fuente: Researchgate

El área de influencia de la tesis se encuentra en el cercado de la ciudad de Moquegua, Las avenidas que forma parte del proyecto son:

Av. Andrés Avelino Cáceres

- Tramo Inicial: N 8098573.9446 E 295609.1653
- Tramo Final: N 8098398.1263 E 294591.6367

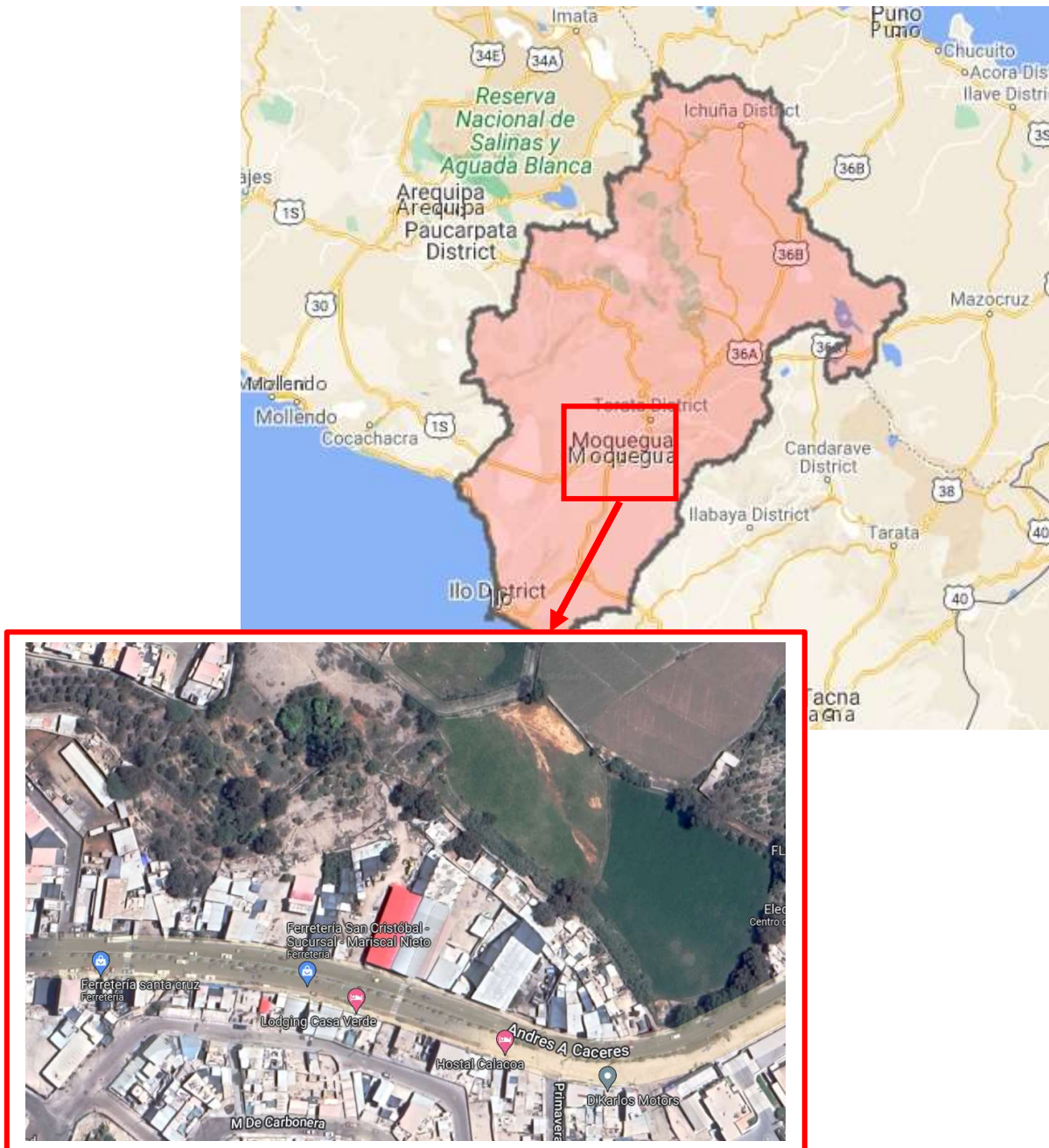


Figura N°03. Plano de ubicación Google maps (2022)

4.2 Evaluación superficial del entorno de la vía.

El tramo de esta vía en general, es de doble calzada, cada calzada de doble carril y el pavimento existente está constituida de mezcla asfáltica. Este tramo presenta una superficie de rodadura en mal estado. Se observa desgaste en la superficie de la calzada, fisuras longitudinales y grietas de gran espesor y tamaño, parchados longitudinales dentro de la vía, depresiones y piel de cocodrilo en zonas puntuales aledañas al sardinel central y baches de regular dimensión. Se evidencia la ausencia de bombeo y falta de uniformidad en la superficie de la vía.

En la primera cuadra, hasta el pasaje Juan XXIII, se observan algunos baches y reparaciones desgastadas, así como acumulación de material sedimentado.

Desde el pasaje Juan XXIII hasta el cruce con la prolongación Moquegua, se aprecian muchas fisuras de hasta 20mm de ancho de gran longitud. Incluso algunas de ellas van conectadas a zonas con piel de cocodrilo. El grosor y tamaño de las fisuras se agrandan en cuanto más cerca uno se encuentra de la prolongación Moquegua.

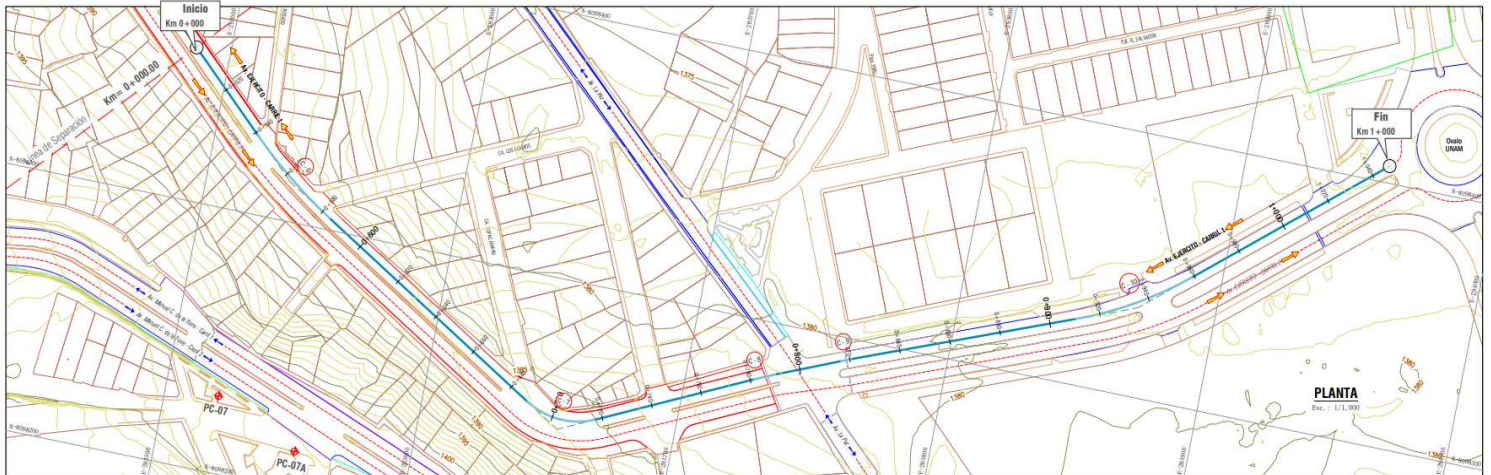




Figura N°04. Patologías – baches profundos



Figura N°05. Patologías – Pérdidas de la capa de rodadura

4.3 Resultados de Ensayo de Laboratorio.

Según la información obtenida del EMS, se ha realizado una toma de muestras en el tramo evaluado. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

4.3.1 Ensayo Granulométrico de Asfalto

Tabla 1
Análisis granulométrico - Muestra N° 01

MALLAS	HENDIDURA (mm)	PESO RESTANTE	% RETENIDOS	% RETENIDOS ACUM.	% QUE PASARON	L.I. MDF-2	L.S.
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
¾"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	168.78	19.23	40.54	59.46	50	65
N° 8	2.36	143.05	16.29	56.84	43.16	35	50
N° 50	0.3	231.01	26.31	83.15	16.85	13	23
N° 200	0.075	109.39	12.46	95.61	4.39	3	8
FONDO		38.5	4.39	100.00			
		877.29	100.00				

Nota: Fuente: Autoría Propia

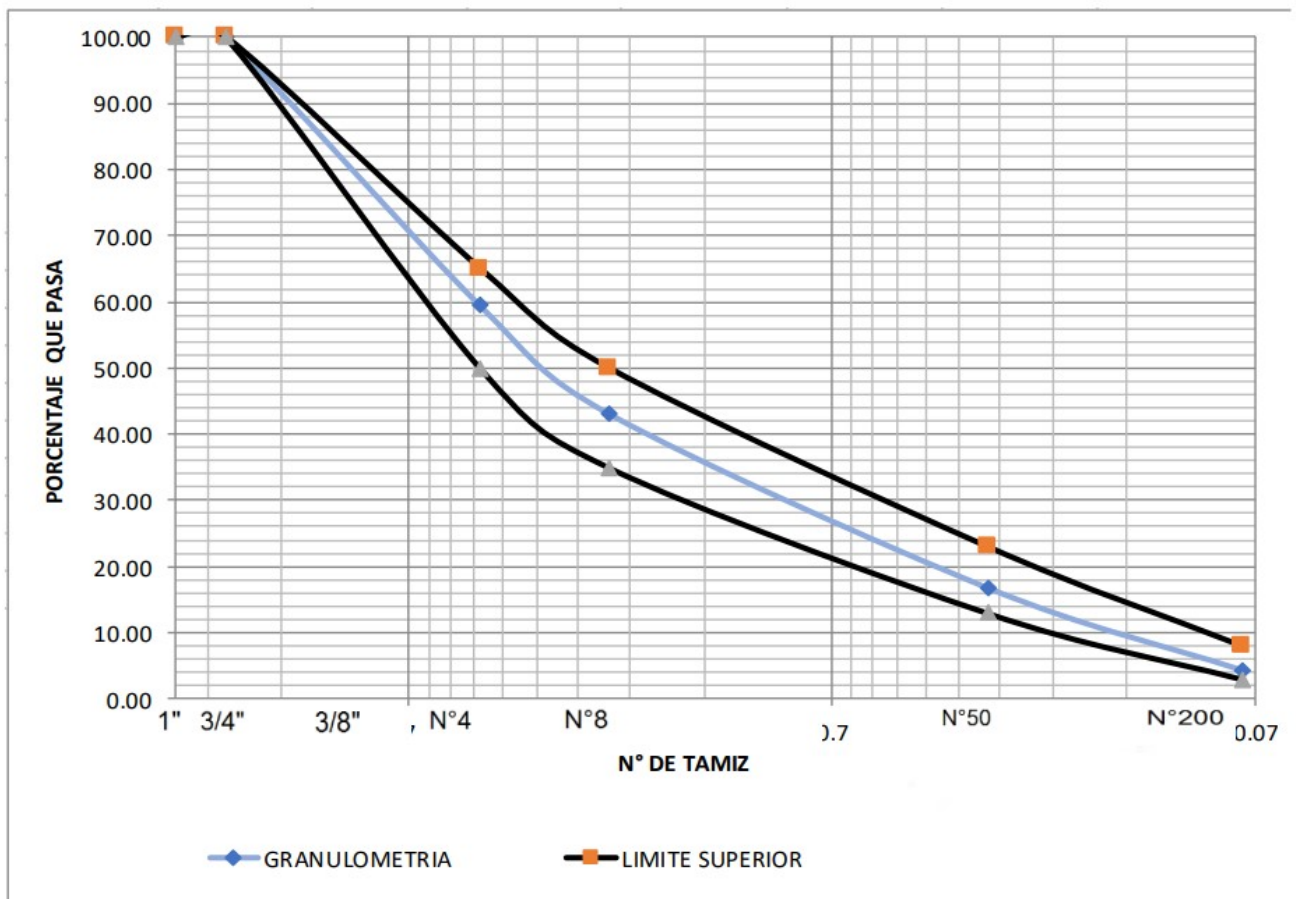


Tabla 2

Análisis granulométrico - Muestra N° 02

MALLAS	HENDIDURA (mm)	PESO RESTANTE	% RETENIDOS	% RETENIDOS ACUM.	% QUE PASARON	L.I. MDF-2	L.S.
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	147.87	17.62	39.75	60.25	50	65
N° 8	2.36	116.75	13.91	53.66	46.34	35	50
N° 50	0.3	214.57	25.57	79.23	20.77	13	23
N° 200	0.075	139.83	16.66	95.89	4.11	3	8
FONDO		34.49	4.11	100.00			
		839.27	100.00				

Nota: Fuente: Autoría Propia

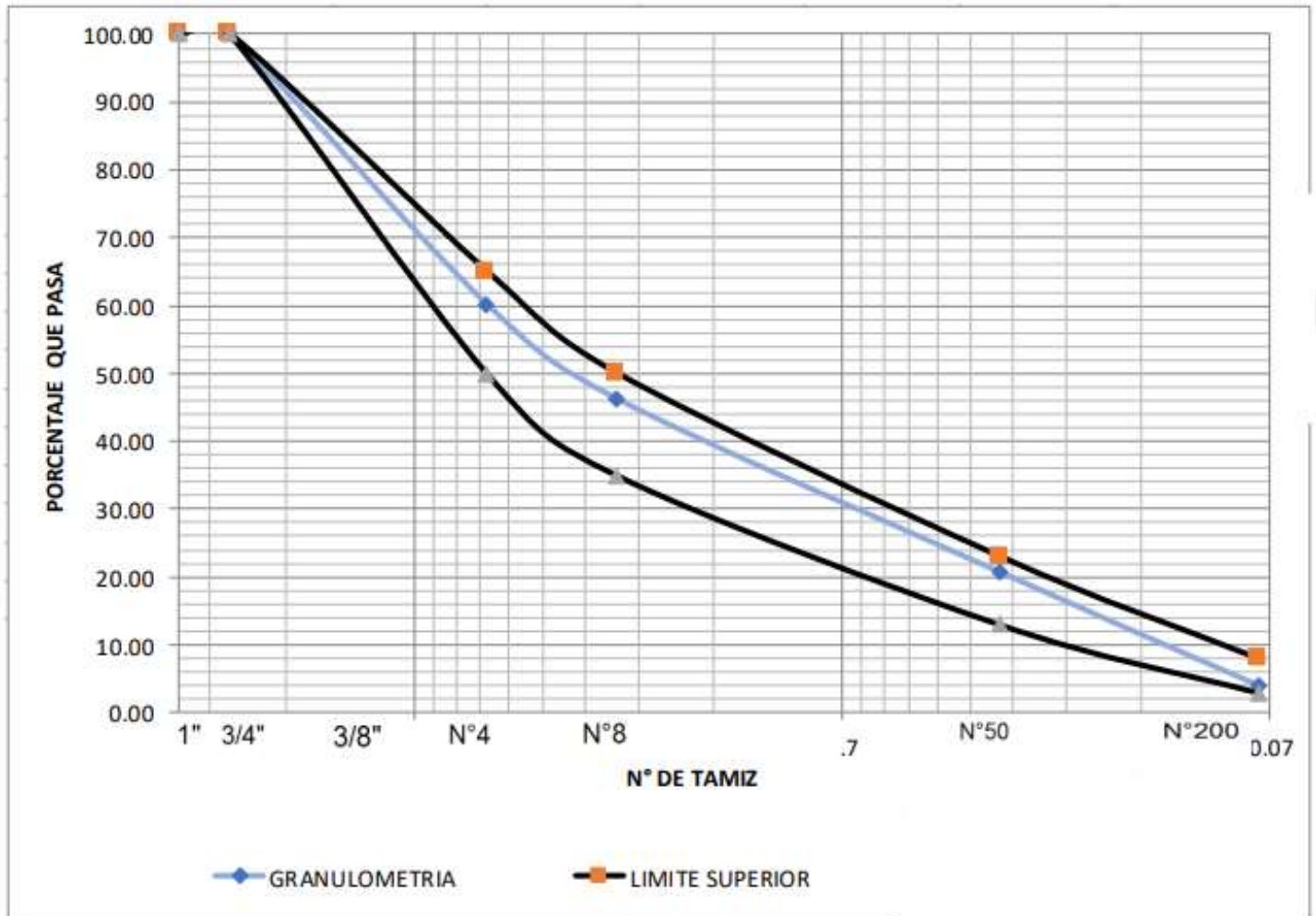


Tabla 3
Análisis granulométrico - Muestra N° 03

MALLAS	HENDIDURA (mm)	PESO RESTANTE	% RETENIDOS	% RETENIDOS ACUM.	% QUE PASARON	L.I. MDF-2	L.S.
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	135.04	15.93	37.48	62.52	50	65
N° 8	2.36	125.42	14.80	52.28	47.72	35	50
N° 50	0.3	262.69	31.00	83.28	16.72	13	23
N° 200	0.075	103.22	12.18	95.46	4.54	3	8
FONDO		38.48	4.54	100.00			
		847.47	100.00				

Nota: Fuente: Autoría Propia

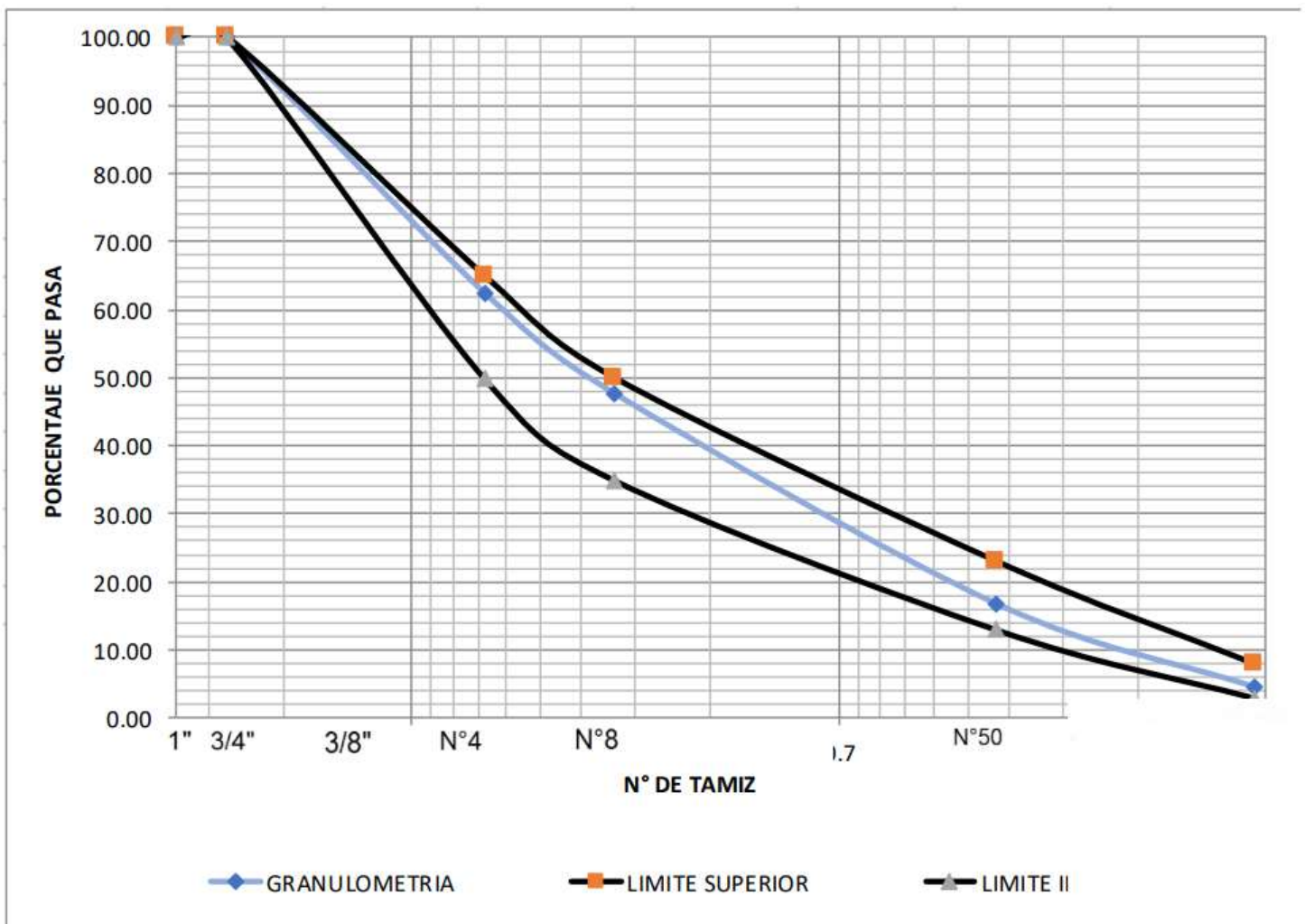


Tabla 4
Análisis granulométrico - Muestra N° 04

MALLAS	HENDIDURA (mm)	PESO RESTANTE	% RETENIDOS	% RETENIDOS ACUM.	% QUE PASARON	L.I. MDF-2	L.S.
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	140.68	16.76	39.06	60.94	50	65
N° 8	2.36	133.04	15.85	54.91	45.09	35	50
N° 50	0.3	237.03	28.24	83.14	16.86	13	23
N° 200	0.075	109.33	13.03	96.17	3.83	3	8
FONDO		32.15	3.83	100.00			
		839.38	100.00				

Nota: Fuente: Autoría Propia

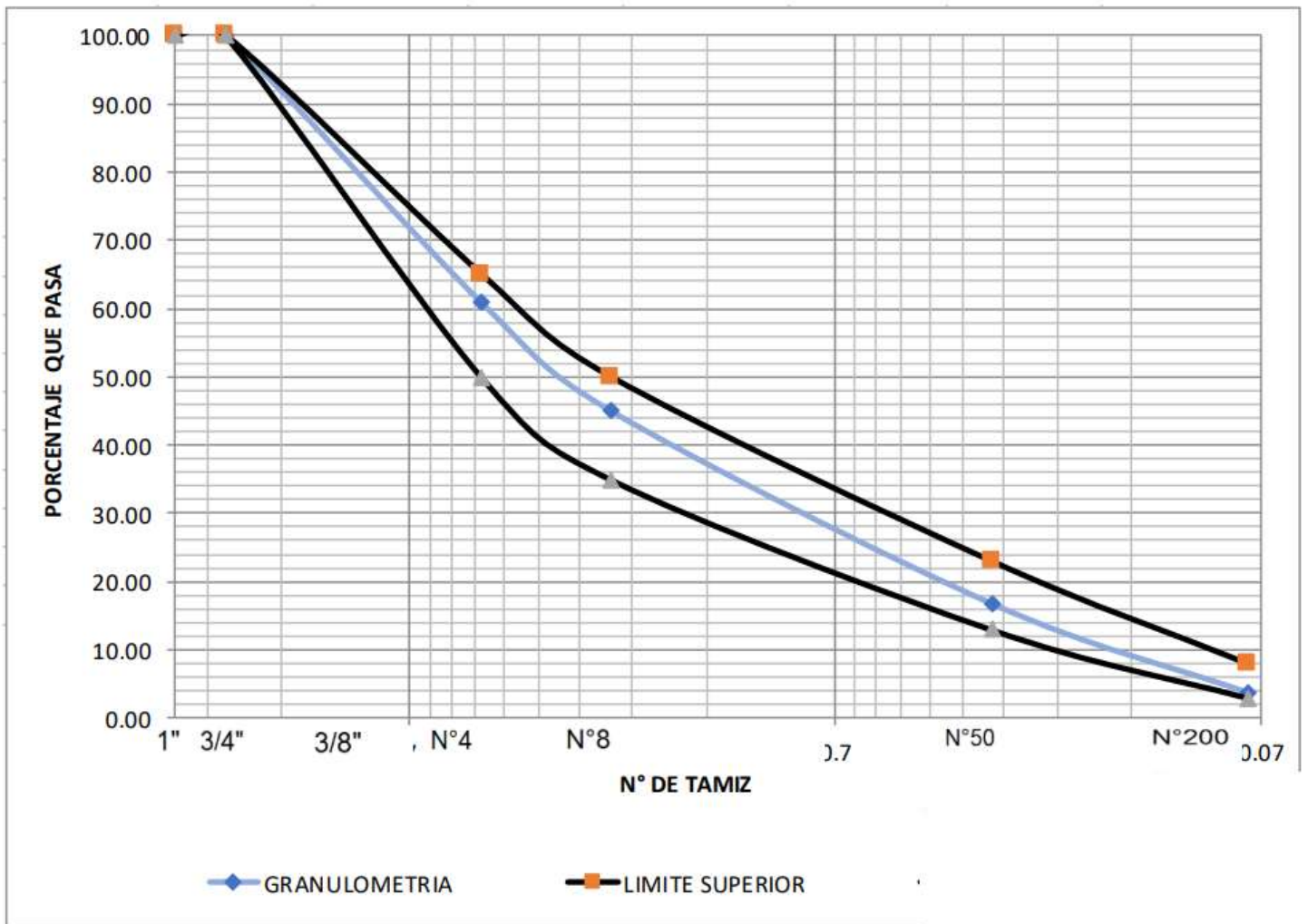




Figura N°06 Ensayo Granulométrico

4.3.2 Ensayo de lisura

Tabla 5
Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 01

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 0+070.00 (Av. Andrés Avelino Cáceres N° 300)	4.80 mm	5.00 mm	4.90 mm	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

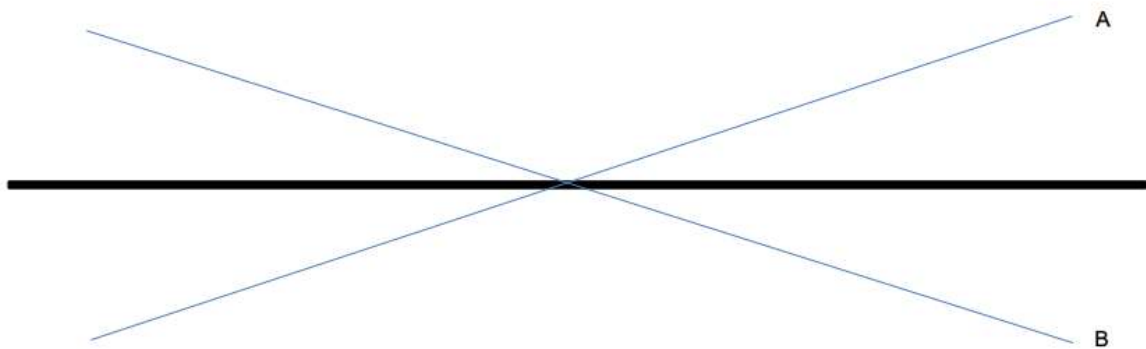


Figura N°07 Espesor de carpeta asfáltica muestra N° 01

Tabla 6
Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 02

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 0+215.00 (Av. Andrés Avelino Cáceres Mz. C Lt. 7)	5.00 mm	4.90 mm	4.95 mm	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

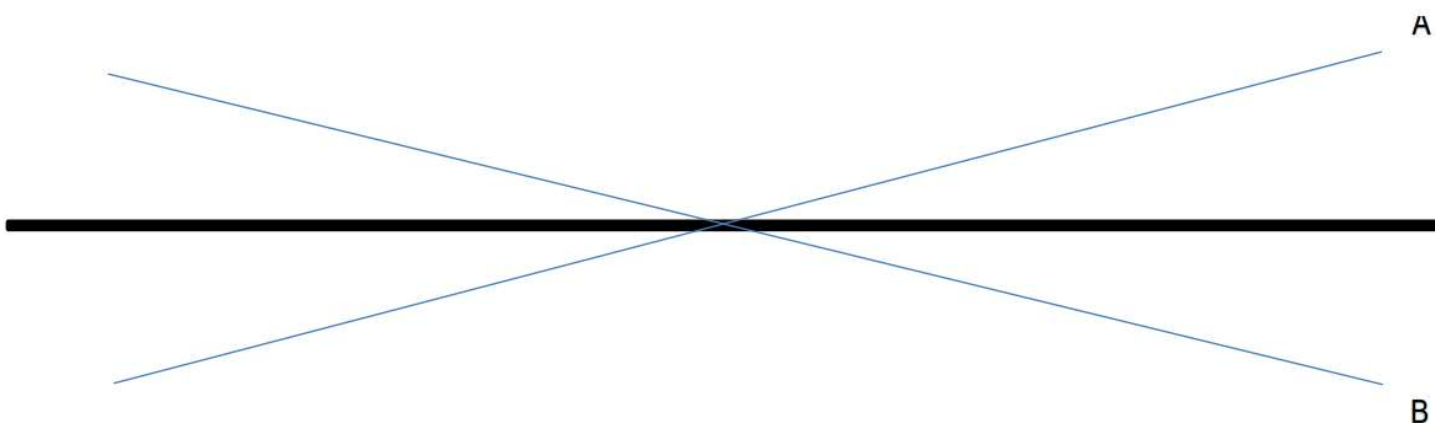


Figura N°08 Espesor de capeta asfáltica muestra N° 02

Tabla 7
Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 03

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 0+340.00 (Av. Andrés Avelino Cáceres N° 300)	5.00 mm	4.80 mm	4.90 mm	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

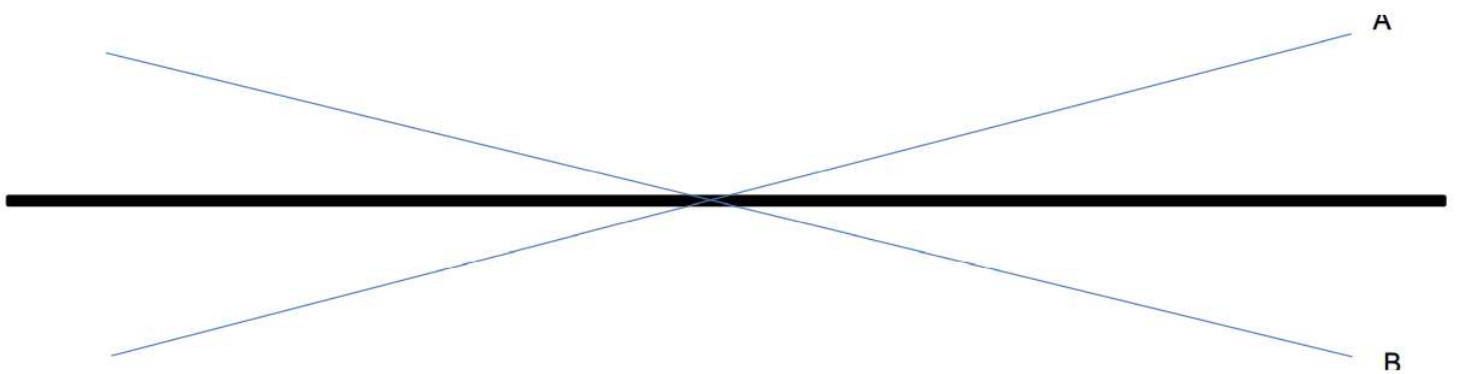


Figura N°09 Espesor de capeta asfáltica muestra N° 03

Tabla 8
Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 04

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 0+490.00 (Av. Andrés Avelino Cáceres N° 300)	4.14 mm	5.00 mm	4.57 mm	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

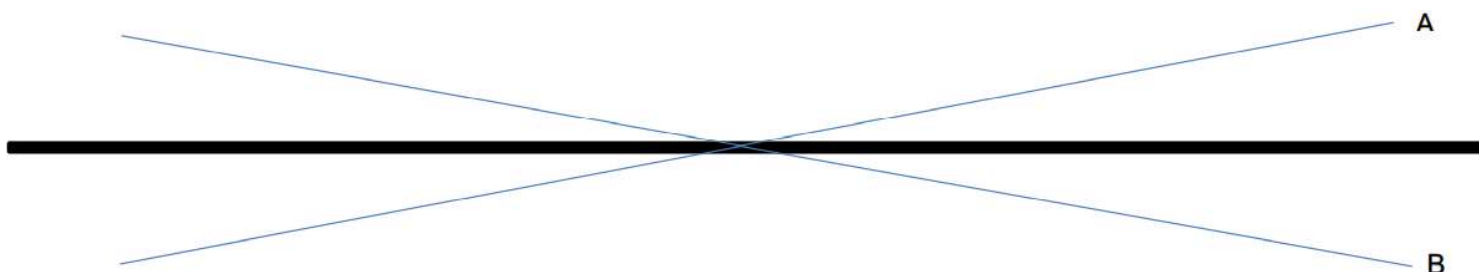


Figura N°10 Espesor de capeta asfáltica muestra N° 04

4.3.3 Ensayo Viga Benkelman

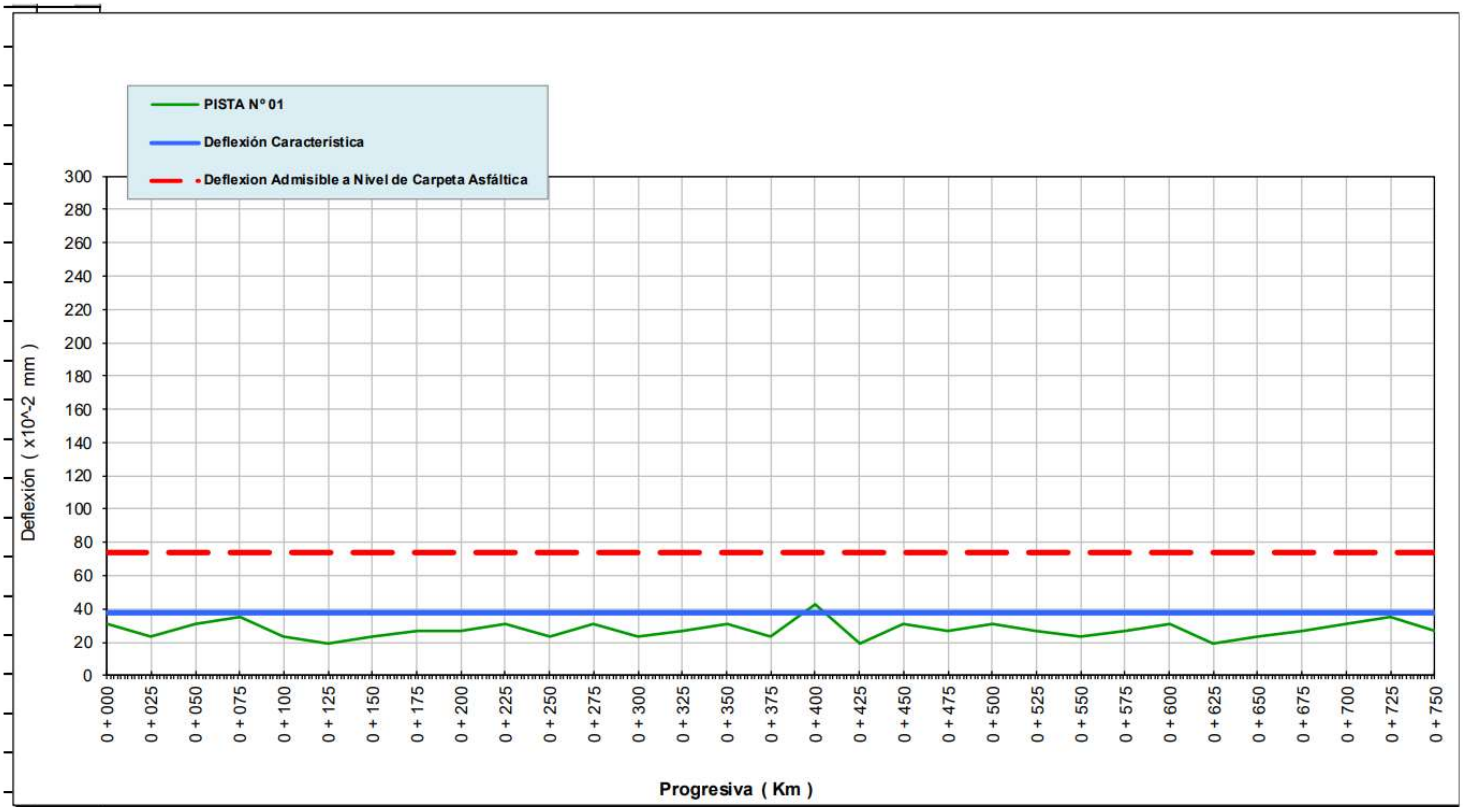


Figura N°11 Ensayo viga Benkelman

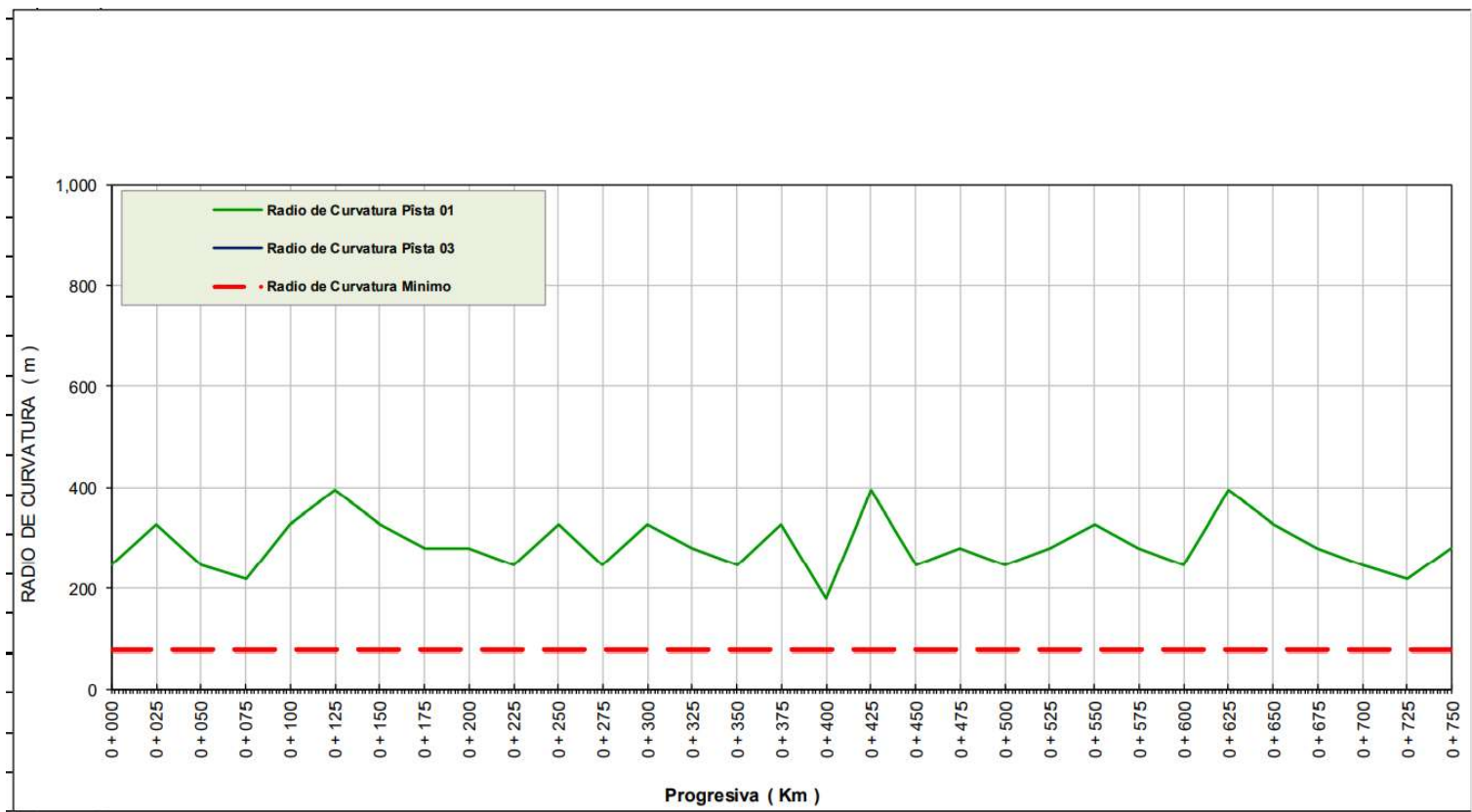


Figura N°12 Ensayo viga Benkelman



Figura N°13. Ensayo Viga Benkelman evaluación de la deflexión del pavimento.

4.3.4 Ensayo de rugosidad

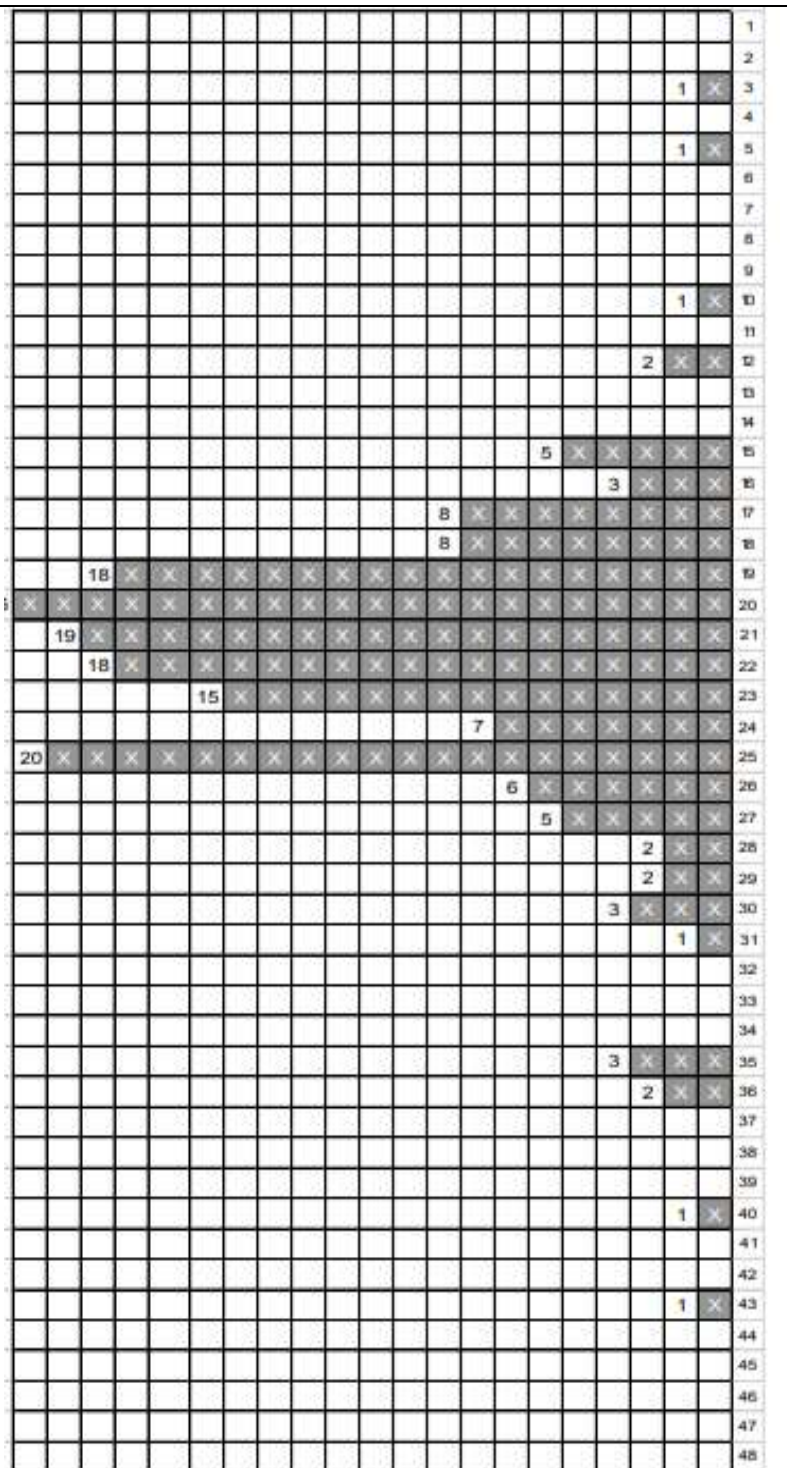
Operador:	Cusi Marca, Nelson Meléndez Alva, Yerika
Carril:	Derecho
27	Posiciones iniciales del puntero
38	Posiciones finales del puntero
4	Espesor de pastilla (mm)

F.C.=	0,727
D=	52,12 mm

OBSERVACIONES:

La fórmula utilizada para calcular Índices Internacionales de Rugosidad (IRI) es similar a la utilizada por Laboratorios Británicos de Transporte (TRRL), válida para el intervalo $2,4 < IRI < 15,9$ ($40 < D < 312$).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
25	24	22	23	22	27	17	24	18	25	1
23	20	50	17	19	20	25	20	50	19	2
15	18	19	22	23	22	28	3	25	22	3
20	21	19	20	19	20	21	15	25	17	4
25	26	21	19	19	27	20	26	20	19	5
22	25	21	22	21	36	27	30	21	19	6
20	24	20	19	20	27	19	26	18	23	7
27	5	20	21	16	29	16	25	23	17	8
26	20	22	20	19	20	21	24	26	20	9
12	19	20	20	15	20	21	29	21	25	10
28	20	18	23	22	18	20	35	24	22	11
21	21	20	23	23	43	26	10	21	17	12
20	20	22	20	20	31	15	21	25	17	13
16	35	20	23	25	30	20	35	21	23	14
20	25	17	23	21	24	22	20	22	19	15
25	20	18	25	25	40	25	20	22	20	16
25	19	22	23	20	12	20	18	21	22	17
19	20	20	19	19	24	18	17	23	15	18
22	20	20	25	20	20	30	21	20	22	19
23	25	23	20	20	20	36	21	25	20	20



Rugosidad = 3.05 IRI

OBS.:

*IRI min. para la nueva carpeta asfáltica es 2.0 m/km

*IRI actual es 3.05 m/km

*La Carpeta asfáltica NO CUMPLE



Figura N°14. Ensayo de rugosidad mediante el Método de Merlín.

4.3.5 Ensayo de diamantina

Tabla 9

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 01

DESCRIPCIONES DEL ENSAYO	ESPELOR DE CARPETA (CM)	ESPELOR MÍNIMO (CM)	CUMPLIMIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFÁLTICA)	5.20	5.08	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

Tabla 10 Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 02

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 02

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	ESPELOR DE CARPETA (CM)	ESPELOR MÍNIMO (CM)	CUMPLIMIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFÁLTICA)	5.10	5.08	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

Tabla 11 Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 03

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 03

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	ESPELOR DE CARPETA (CM)	ESPELOR MÍNIMO (CM)	CUMPLIMIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFÁLTICA)	5.15	5.08	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia

Tabla 12
Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 04

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	ESPESOR DE CARPETA (CM)	ESPESOR MÍNIMO (CM)	CUMPLIMIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFÁLTICA)	5.15	5.08	OK

Nota: Fuente: Autoría Propia



Figura N°15. Obtención de muestra

4.3.6 Ensayo de lavado asfáltico

Tabla 13

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 01

DESCRIPCIONES	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 gr.
PESO DE MUESTRAS LAVADAS	948.41 gr.
PESO INICIAL DE FILTROS	10.11 gr.
PESO FINAL DE FILTROS	11.12 gr.
PESO DE RESIDUOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	52.20 gr.
% DE RESIDUO ASFÁLTICO	5.22 %

Nota: Fuente: Autoría Propia

Tabla 14 Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 02

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 02

DESCRIPCIÓN	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 gr.
PESO DE MUESTRAS LAVADAS	947.77 gr.
PESO INICIAL DE FILTROS	10.02 gr.
PESO FINAL DE FILTROS	11.01 gr.
PESO DE RESIDUOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	53.22 gr.
% DE RESIDUO ASFÁLTICO	5.32 %

Nota: Fuente: Autoría Propia

Tabla 15 Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 03

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 03

DESCRIPCIÓN	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 gr.
PESO DE MUESTRAS LAVADAS	951.94 gr.
PESO INICIAL DE FILTROS	10.10 gr.
PESO FINAL DE FILTROS	11.19 gr.
PESO DE RESIDUOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	49.15 gr.
% DE RESIDUO ASFÁLTICO	4.91 %

Nota: Fuente: Autoría Propia

Tabla 16

Espesores de carpeta asfáltica – Muestra N° 04

DESCRIPCIÓN	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 gr.
PESO DE MUESTRAS LAVADAS	947.94 gr.
PESO INICIAL DE FILTROS	10.02 gr.
PESO FINAL DE FILTROS	11.09 gr.
PESO DE RESIDUOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	53.13 gr.
% DE RESIDUO ASFÁLTICO	5.31 %

Nota: Fuente: Autoría Propia

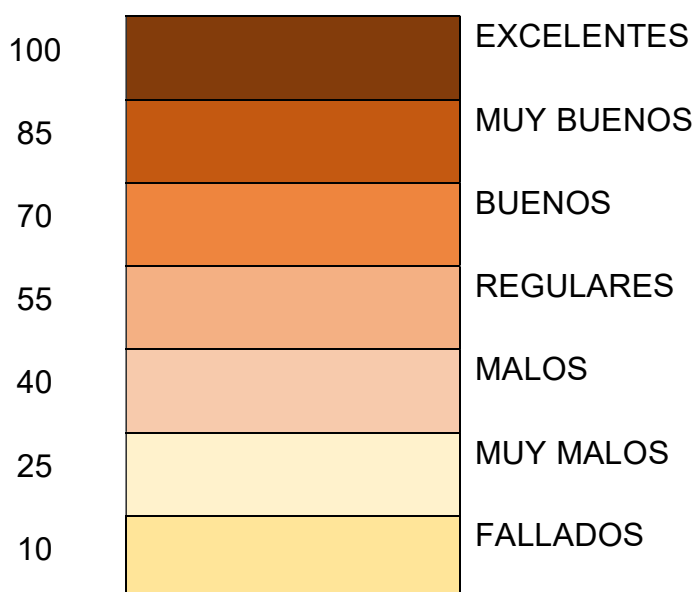
4.3.7 Resumen de evaluación de patologías de pavimento flexible según PCI encontradas en la zona de estudio.

Tabla 17
Escala de Fallas según PCI

ITEM	ANCHO	LARGO	AREA	PCI	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD D FALL	DESCRIP FALLA	VALOR DEDUCCION	VALOR DEDUCC.COR	%
1	8	28.13	225.04	86.65	19	B	DESGASTE	19.89	13.35	16
2	8	28.13	225.04	84.6	9	B	DESNIVEL	22.91	15.4	20
3	8	28.13	225.04	83.51	19	B	DESGASTE	16.49	16.49	8
4	8	28.13	225.04	82.53	9	B	DESNIVEL	17.47	17.47	14
5	8	28.13	225.04	79.14	11	B	BACHEO	29.5	20.86	65
6	8	28.13	225.04	85.24	9	M	DESNIVEL	21.88	14.76	32
7	8	28.13	225.04	87.96	9	B	HUECOS	18.53	12.04	14
8	8	28.13	225.04	70.6	10	B	GRITAS L Y T	29.4	29.4	14
9	8	28.13	225.04	84.41	9	M	AGR.PULI	23.18	15.59	15
10	8	28.13	225.04	86.15	19	B	DESGASTE	13.85	13.85	1
11	8	28.13	225.04	57.16	1	M	PIEL COCODRILO	42.84	42.84	10
12	8	28.13	225.04	95.3	10	B	GRIETAS L Y T	4.7	4.7	7
13	8	28.13	225.04	90.91	3	B	AGRIETAM.BLOQUE	9.09	9.09	12
14	8	28.13	225.04	98.41	10	B	GRIETAS L Y T	1.59	1.59	3

Nota: Fuente: Autoría Propia

Gráfico 2 Escala PCI ASTM G 6433



4.3.8 Método de PCI (Índice de condición del pavimento)

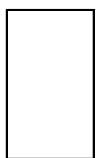
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad mostrada: 1		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTENTES LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEA SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
19			8				19		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
15.00			8.00			7.00			
6.00									
TOTAL POR FALLA	21.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00
13									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.00									
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 86.65	
8	B	4.00%			2.47				
13	B	0.44%			12.00				
19	B	12.00%			5.42			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 16%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	19.89				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	13.35				

Figura N°16. Índice de condición de Pavimento

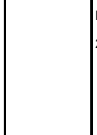
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 1		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m ²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B = 8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ² L=					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
10			7				11		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
7.00				9.00		1.00			
				4.00		3.00			
TOTAL POR FALLA	7.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	4.00	0.00	0.00
9									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
20.00									
TOTAL POR FALLA	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC					
7	M	6.00%	11.16	84.60					
9	B	9.00%	4.58						
10	B	3.00%	2.05						
11	B	2.00%	5.12						
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:					
				BACHEO:					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	22.91				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	15.40				

Figura N°17. Índice de condición de Pavimento


INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestrada: 1		Tesisas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1Y 16 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
10			19				13		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
6.00			11.00			1.00			
TOTAL POR FALLA	6.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
13			19						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 83.51	
10	B	3.00%			1.59				
13	B	0.44%			12.00				
19	B	5.00%			2.90			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 8%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	16.49				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	16.49				

Figura N°18. Índice de condición de Pavimento

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
PLANILLA PCI										
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022			
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 1		Tesis: Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva						
Area de la muestra (m²): 225,00										
Tipos de fallas										
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA					
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²	DIMENSIONES					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº	B=8,00 mts.					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²	Lm= 28,13 mts					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²						
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²						
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²						
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²						
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²						
	10.- Grietas long. y transv.	m								
	TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
3			9				19			
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
	12.00		15.00			5.00				
TOTAL POR FALLA	0.00	12.00	0.00	15.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD		VAL. DEDUCCIÓN		PCI = 100 - VDC 82.53				
3	M	5.00%		11.54						
9	B	7.00%		3.73						
19	B	2.00%		2.20		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 14%				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:		VDT =		17.47						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:		VDC =		17.47						

Figura N°19. Índice de condición de Pavimento


INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad mustrada: 1		Tesisas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m ²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B= 8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
9			1				11		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
28.00			6.00			1.00			
TOTAL POR FALLA	28.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
10			19						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
8.00			4.00						
TOTAL POR FALLA	8.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 79.14	
1	B	3.00%			18.42				
9	B	12.00%			5.77				
10	B	4.00%			2.49				
11	B	44.00%			0.91				
19	B	2.00%			1.91			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 65%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	29.50				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	20.86				

Figura N°20. Índice de condición de Pavimento

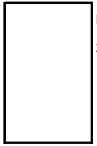
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 1		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m ²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm=28,13 mts				
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8.	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ²					
6.- FALLAS 1Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
9			3			19			
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
	28.00		14.00			2.00			
	28.00								
TOTAL POR FALLA	0.00	56.00	0.00	14.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 85.24	
3	B	6.00%			5.59				
9	M	25.00%			14.86				
19	B	0.89%			1.43				
								CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:	
								BACHEO:	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		21.88		32%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =		14.76			

Figura N°21 Índice de condición de Pavimento


INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestrada: 1		Tesisas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8.	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
6.- FALLAS 1Y 16 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
9			13				7		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
28.00			1.00			3.00			
28.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	
TOTAL POR FALLA			TOTAL POR FALLA				TOTAL POR FALLA		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 87.96	
7	B	1.33%			0.76				
9	B	12.44%			5.77				
13	B	0.44%			12.00			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 14%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		18.53			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =		12.04			

Figura N°22. Índice de condición de Pavimento

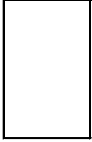
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
PLANILLA PCI										
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022			
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 8		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva						
Area de la muestra (m²): 225,00										
Tipos de fallas										
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm=28,13 mts					
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²						
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº						
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²						
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²						
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²						
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²						
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²						
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²						
	10.- Grietas long. y transv.	m								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
10			1				9			
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
10.00			8.00			14.00				
5.00										
TOTAL POR FALLA	15.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC						
1	B	4.00%	21.15	70.60						
9	B	6.00%	3.55							
10	B	4.00%	4.70							
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:						
				BACHEO:						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	29.40	14%					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	29.40						

Figura N°23. Índice de condición de Pavimento

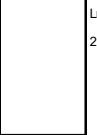
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 9		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/ Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m ²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B= 8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
10			9				19		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
4.00				28.00		2.00			
TOTAL POR FALLA	4.00	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	2.00	0.00	0.00
13									
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.00									
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 84.41	
9	M	12.00%			9.16				
10	B	2.00%			0.59				
13	B	0.44%			12.00				
19	B	0.89%			1.43			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 15%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	23.18				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	15.59				

Figura N°24. Índice de condición de Pavimento

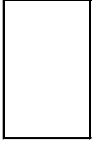
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
PLANILLA PCI										
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022			
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 10		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva						
Area de la muestra (m²): 225,00										
Tipos de fallas										
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm=28,13 mts					
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²						
2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº						
EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²						
3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²						
4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²						
5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8.	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²						
6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²						
TOTAL POR FALLA	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²						
	10.- Grietas long. y transv.	m								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
19			13							
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
3.00			1.00							
TOTAL POR FALLA	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC						
13	B	0.44%	12.00	86.15						
19	B	1.00%	1.85							
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:						
				BACHEO:						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	13.85	1%					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	13.85						

Figura N°25. Índice de condición de Pavimento

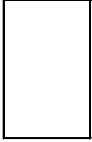
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
PLANILLA PCI										
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022			
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 11		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva						
Area de la muestra (m²): 225,00										
Tipos de fallas										
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEA SEMIEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm=28,13 mts					
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²						
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº						
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²						
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²						
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²						
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²						
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²						
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²						
	10.- Grietas long. y transv.	m								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
1			19				7			
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
	12.00		5.00			7.00				
TOTAL POR FALLA	0.00	12.00	0.00	5.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	
1			19				7			
B	M	A	B	M	A	B	M	A		
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 57.16 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 10%						
1	M	5.00%	38.88							
7	B	3.00%	1.76							
19	B	2.00%	2.20							
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	42.84						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	42.84						

Figura N°26. Índice de condición de Pavimento

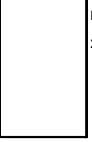
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 12		Tesisistas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m ²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B = 8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Accesos puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ² L=					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
10			7						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
5.00			3.00						
8.00									
TOTAL POR FALLA	13.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10			7						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 95.30	
7	B	1.00%			0.76				
10	B	6.00%			3.94			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 7%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	4.70				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	4.70				

Figura N°27. Índice de condición de Pavimento


INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad mustrada: 13		Tesisas : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m ²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B= 8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
10			19				3		
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
8.00			4.00			5.00			
			5.00			4.00			
TOTAL POR FALLA	8.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
B			B				B		
M			M				M		
A			A				A		
TOTAL POR FALLA			TOTAL POR FALLA				TOTAL POR FALLA		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD			VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 90.91	
3	B	4.00%			3.88				
10	B	4.00%			2.44				
19	B	4.00%			2.77				
								CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:	
								BACHEO:	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =		9.09		12%	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =		9.09			

Figura N°28. Índice de condición de Pavimento

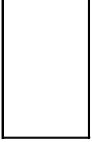
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera: binacional Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos			distrito : Samegua-Moquegua				Fecha: Mayo del 2022		
Lado: Derecho		Unidad muestreada: 14		Técnicos : Nelson Cusi Marca/Yerika Melendez Alva					
Area de la muestra (m²): 225,00									
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULTANEAS SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B= 8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	L=					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
10									
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	6.00								
TOTAL POR FALLA	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD				VAL. DEDUCCIÓN			
10	B	3.00%				1.59			
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:					VDT =				
					1.59				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:					VDC =				
					1.59				
					PCI = 100 - VDC 98.41 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BACHEO: 3%				

Figura N°29. Índice de condición de Pavimento

4.3.9 Resumen de ensayos realizados.

Tabla 18

Ensayos Realizados en la zona de estudio

ENSAYOS	DESGASTE	DESNIVEL	DESGASTE	DESNIVEL	BACHEO	DESNIVEL	DESNIVEL	GRIETAS	DESNIVEL	DESGASTE	PIELCOCODRILO	GRIETAS	AGRIETAMIENTAS	GRIETAS	OBSERVACIONES
IRI(m/k)	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	NO CUMPLE
LISURA(m)	4.9			8.3		7.4	6.9		8.2		4.95	4.9		4.57	NO CUMPLE
ESPESOR (mm)	5.2				5.1					5.15				5.2	CUMPLE
VIGA(mm)	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	40X10-2	CUMPLE
LAVADO ASFALTICO .(%)	5.22				5.32					4.91				5.31	CUMPLE
GRANULOMETRIA	CUMPLE				CUMPLE					CUMPLE				CUMPLE	CUMPLE

Nota: Fuente: Autoría Propia

4.4 Diagnóstico de fallas por tramos

Este tipo de evaluación consiste en la inspección de la superficie de la carretera, según el método PCI, lo que lleva a evaluar el estado de la carretera.

La evaluación se ha dividido en 14 puntos, las cuales se han evaluado según la condición, la calificación de condición, con ello el tipo de condición y conservación.

Tabla 19

Diagnóstico de fallas por tramos.

TRAMO	TIPO DE FALLA (PCI)	HERRAM.DE EVAL.		CUMPLIEM.	RECOMENDACIONES POR TRAMOS
		FUNCIONAL	ESTRUC		
T-1	DESGASTE	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-2	DESNIVEL	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-3	DESGASTE	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-4	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-5	BACHEO	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar bacheo y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-6	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-7	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-8	GRIETAS	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-9	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-10	DESGASTE	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-11	PIEL COCODRILLO	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar corte de carpeta dañada y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-12	GRIETAS	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-13	AGRIETAM	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-14	GRIETAS	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"

Nota: Fuente: Autoría Propia

- ✓ El índice de servicialidad actual es bajo, determinado por el alto grado de deterioro producido por la ausencia de trabajos de conservación rutinaria y periódica, por la antigüedad de la vía (mayor a 12 años) y por el excesivo parchado producto de obras de saneamiento ejecutados en los años 2014 a 2016.
- ✓ Se aplicará un riego de liga para sellar fisuras y grietas con Elastómero, luego se podrá colocar el recapeo.
- ✓ Según análisis de rugosidad de los tramos tiene un valor mayor a 2m/km lo que significa que se deberá de mejorar la superficie con Slurry seal, así mismo dicha metodología hará que se prolongue la vida útil.
- ✓ En cuanto a los desniveles con el Slurry seal de 1" se nivelará dicha superficie del pavimento.
- ✓ Las fallas por piel de cocodrilo o bache se deberán de cortar cuadráticamente las zonas falladas y colocar una carpeta nueva antes del recapeo general que se propone en las siguientes tesis.
- ✓ Para mayores detalles y precisiones ver en los ítems de conclusiones y recomendación.

4.5 Contratación de la hipótesis.

4.5.1 Análisis estadístico con el método T-Student.

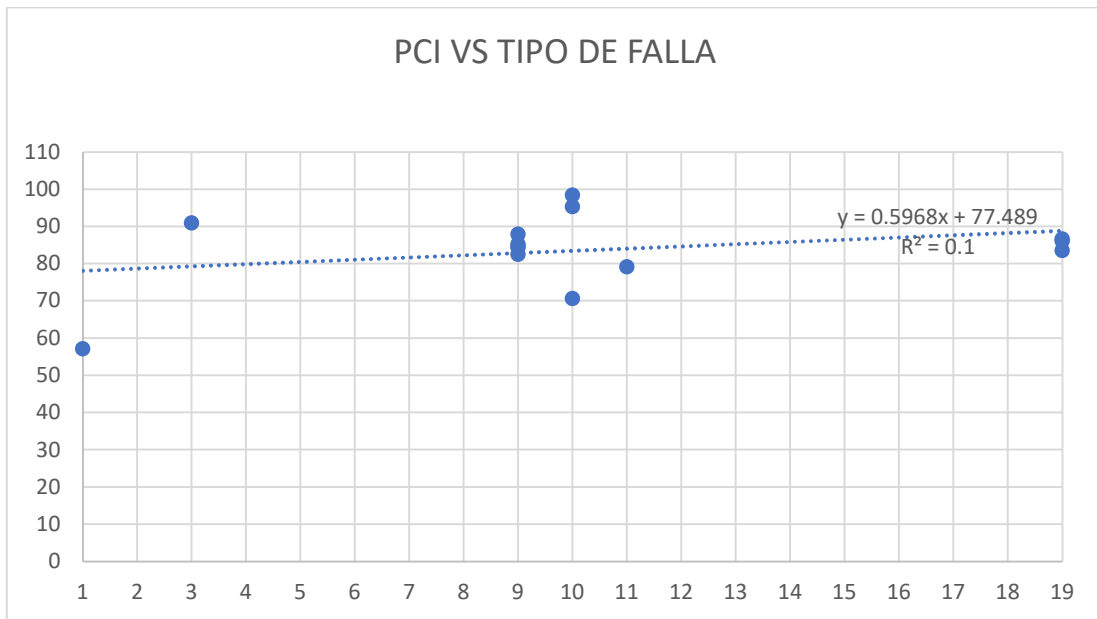


Gráfico 3. PCI vs Tipo de falla

En el cuadro se aprecia que el PCI no está directamente relacionado con el tipo de falla, por consiguiente, es indirecto puesto que tiene un $R^2=0.1$ el cual es bajo.

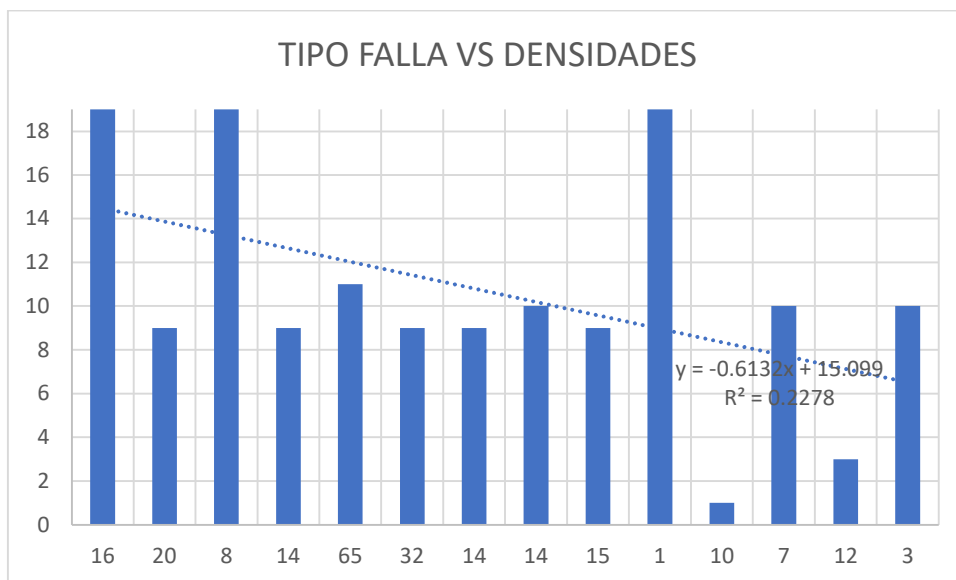


Gráfico 4. Tipo de falla vs Densidades

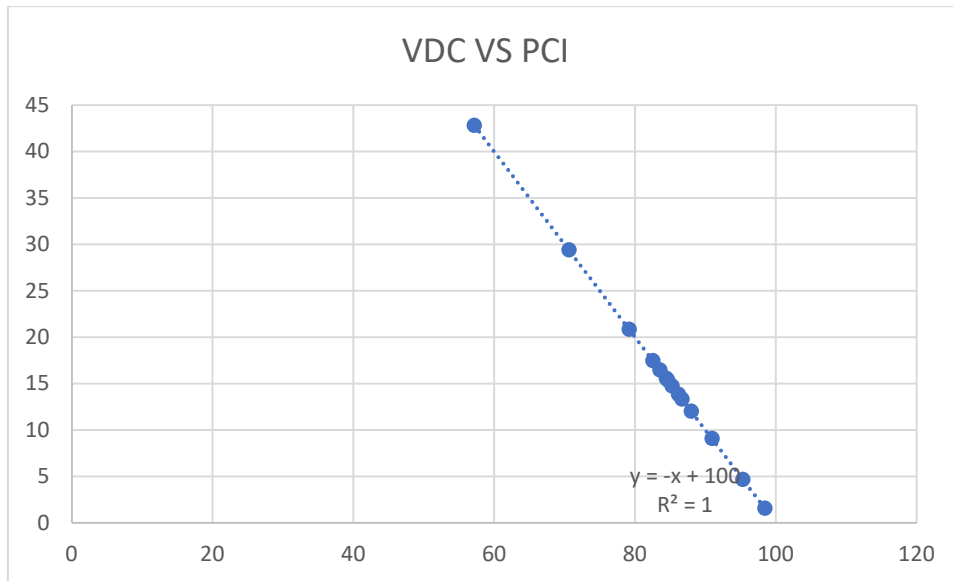


Gráfico 4. Valor de deducción corregido (VDC) vs PCI

El VDC está directamente relacionado con el PCI y eso se demuestra con $R^2=1$ la cual es relación perfecta.

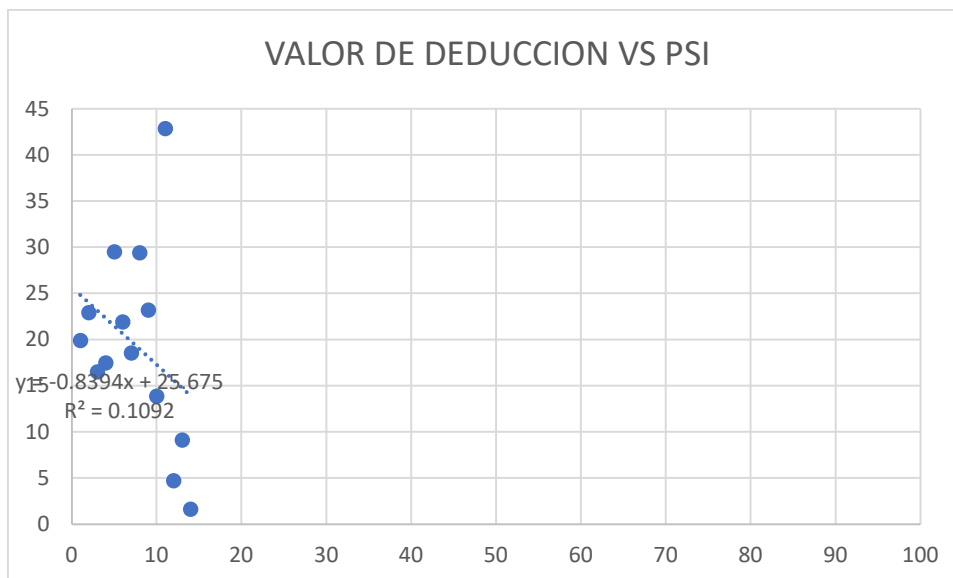


Gráfico 5. Valor de deducción (VD) vs PCI

El VD no está relacionado con el PSI sin embargo se muestra que el VD tiene más relación con el PCI bajo.

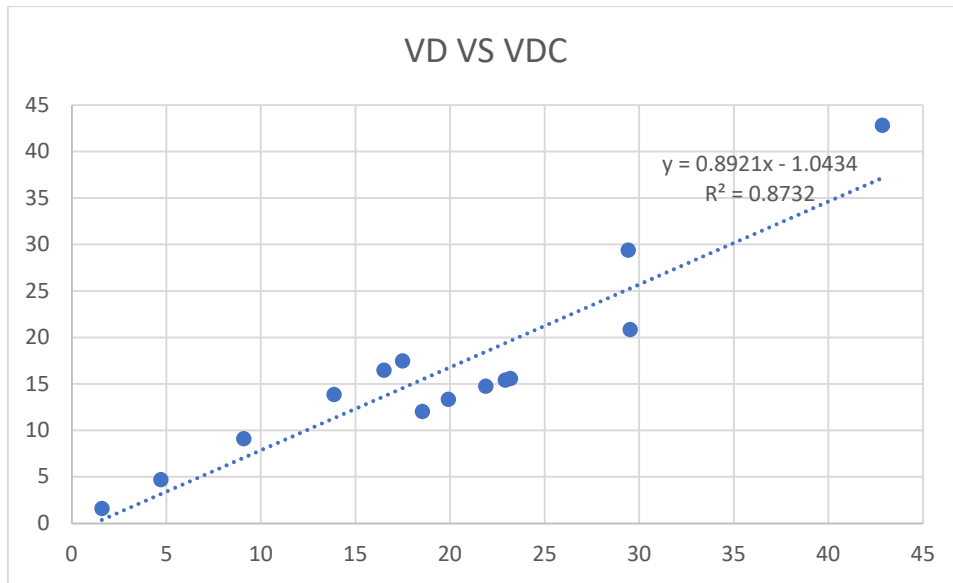


Gráfico 6. Valor de deducción (VD) vs Valor de deducción corregido (VDC)

El VD Y VDC esta directamnete relacionado puesto que tiene un R2= 0.97 el cual es cercano a 1, lo que quiere de cir que es alto.

V. DISCUSIÓN

De los ensayos y evaluación realizados en el tramo de 1km (en 02 carriles) se observan diversas fallas funcionales mas no estructurales:

- a) Fallas funcionales. - Son las que ocurren generalmente en la superficie las cuales pueden ser: Ondulaciones, Deformaciones, Transversales, Textura. así mismo cuando no se rehabilita una falla funcional conduce a una falla estructural.

Con la presente falla generalmente solo se realizan reparaciones superficiales, así mismo una medida subjetiva de falla funcional puede ser el índice de servicio sobre la capa de rodadura con la siguiente escala:

Rango	Clasificación
-00 - 01	Muy malos
-01 - 02	Malos
-02 - 03	Regulares
-03 - 04	Buenos
-04 - 05	Muy Buenos

- b) Fallas estructurales. - Son las que se origina generalmente por el tráfico o agentes climatológicos que afectan a las capas inferiores del pavimento y requieren la reparación de todo el paquete estructural.

Tabla 1 Rangos de Clasificación del PCI

Rango	Clasificación
10 - 85	Excelentes
85 - 70	Muy Buenos
70 - 55	Buenos
55 - 40	Regulares
40 - 25	Malos
25 - 10	Muy Malos
10 - 0	Fallados

Fuente: Khon (1981)

Según el cuadro de tipos de evaluaciones realizadas tanto visuales como mecánicas en los 14 tramos se concluye que se deberá realizar tratamiento de orden funcional, puesto que las fallas encontradas son superficiales, el cual significa que no será necesario remover las capas inferiores.

Durante evaluación se encontró las siguientes fallas:

Tabla 20

Diagnóstico de fallas por tramos.

TRAMO	TIPO DE FALLA (PCI)	HERRAM.DE EVAL.		CUMPLIEM.	RECOMENDACIONES POR TRAMOS
		FUNCIONAL	ESTRUC		
T-1	DESGASTE	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-2	DESNIVEL	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-3	DESGASTE	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-4	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-5	BACHEO	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar bacheo y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-6	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-7	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-8	GRIETAS	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-9	DESNIVEL	LISURA/IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-10	DESGASTE	IRI	VIGA	NO	Realizar recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-11	PIEL COCODRILO	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar corte de carpeta dañada y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-12	GRIETAS	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-13	AGRIETAM	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"
T-14	GRIETAS	VISUAL/IRI	VIGA	NO	Realizar sello de grietas con elastomerico y recapeo de carpeta con Slurry Seal de 1"

Nota: Fuente: Autoría Propia

5.1 Propuesta de rehabilitación

Tabla 21

Propuesta de Rehabilitación

Descripción	Patología	Tratamiento
Tratamiento N° 01 (Tramo N° 05 y Tramo N° 11)	Pérdida de las capas de la estructura – Baches	Se procederá a cortar las zonas de piel de cocodrilo y zonas de huecos, en cortes cuadráticos, para luego colocar otra nueva carpeta asfáltica en zonas de cortes, que luego recibirá el recapeo general de slurry seal en toda el área.
Tratamiento N° 02 (Tramo N° 08, N°12, N° 13 y N° 14)	Pérdida de las capas de la estructura – Baches	Se procederá a “rutear” las fisuras y sellarlas con Elástomero a temperaturas mayores a 120 °C a fin de que el sellador penetre y se disperse en toda la fisura, para luego recibir el recapeo general.
Tratamiento N° 03 (Tramo N° 01 y N° 14)	Pérdida de las capas de la estructura – Baches	Luego de haber realizado los tratamientos previstos se procederá a colocar el recapeo general a todo el tramo con mortero asfáltico conocido como Slurry Seal de 1”, así mismo dicho recapeo deberá cumplir con la normativa ISSA 94.
Tratamiento N° 04 (Tramo N° 01 al N° 14)		Luego de haber recapeado todo el tramo se procederá a volver a realizar el ensayo de la Viga Benkelman para corroborar que la deformación final sea inferior a la inicial (antes de haberse rehabilitado el tratamiento) además en todo proceso constructivo se debe cumplir con las especificaciones técnicas vigentes como EG-2013 e ISAA 94.

Nota: Fuente: Autoría Propia

VI. CONCLUSIONES

Para la presente investigación se realizaron trabajos de medición de campo, y también se realizaron ensayos de laboratorio estándares y especiales necesarios para evaluar y proponer una metodología de rehabilitación de pavimentos.

En la zona de investigación se ubicaron 03 tipos de fallas predominantes como son: baches, grietas y peladuras; las cuales se detallaron con precisión en los cuadros de resúmenes anteriores.

Se cumplió con los objetivos propuestos en la presenta tesis

- ✓ Objetivo N° 01: Se realizo los ensayos de laboratorio necesario para realizar la evaluación y propuesta de rehabilitación de pavimentos.
- ✓ Objetivo N° 02: Se cumplió con realizar la evaluación PCI donde se determinó y clasifíco la escala de fallas del pavimento investigado.
- ✓ Objetivo N° 03: Se cumplió con proponer la propuesta de rehabilitación del pavimento el cual es un "Recapeo de 1" con Slurry Seal" previo sellado y bacheado de zona de fallas, así mismo se determinó que no tiene fallas estructurales el pavimento.

Se confirmo todas las hipótesis planteadas en la presente tesis

- ✓ Hipótesis N° 01: Con los ensayos de laboratorio se determinó con precisión las fallas estructurales y funcionales del pavimento (si existe fallas funcionales mas no estructurales).
- ✓ Hipótesis N° 02: Con la evaluación y análisis PCI se determinó que el grado de severidad del pavimento en solo funcional (superficial).
- ✓ Hipótesis N° 03: Con el análisis de PCI se determinó que el recapeo con slurry seal y que la base se encuentra en buen estado.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda rehabilitar en pavimento en su totalidad antes de la colocación del recapeo.
- ✓ Se recomienda utilizar para el recapeo emulsión asfáltica CSS1hp con polímeros para mayor elasticidad.
- ✓ Se recomienda solicitar o realizar controles de calidad de todos los materiales e insumos antes de realizar la mezcla de mortero asfáltico que se extenderá en la pista rehabilitada.
- ✓ Durante el proceso constructivo del pavimento se debe utilizar la normativa ISSA 94, que rige los parámetros y procedimientos de tratamientos superficiales.

REFERENCIAS

- ✓ Leguía, P y Pacheco, H (2016). Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau.
- ✓ Manual de Carreteras. (2013): Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección de Suelos y Pavimentos. Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- ✓ Montejo, A. (2008). Ingeniería de pavimentos. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- ✓ Orozco, J. (2004). Sistema de evaluación de pavimentos. Versión 2.0. México: Secretaria de Comunicacion y Transporte, Instituto de México de Transportes.
- ✓ Riveros, L y Gaitan, J. (2019). Determinar el Deterioro del Pavimento Flexible mediante Metodología de Auscultación VIZIR y PCI con Relación al CBR y la Estructura de Pavimento.
- ✓ Torres, R (2007). Análisis comparativo de costos entre el pavimento flexible y pavimento rígido [Trabajo de grado]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- ✓ Valeriano, J (2000). Degradación en los pavimentos cubiertos con asfalto en Lima y Callao, Alternativas de solución para su mantenimiento y rehabilitación. [Trabajo de grado]). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- ✓ Tacza, E y Rodríguez, B. (2018). Evaluación de errores mediante el método PCI y propuesta de alternativas de intervención para mejorar el estado operativo de un pavimento flexible en un carril exclusivo del corredor Javier Prado. [Trabajo de grado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería. Lima. Perú.

ANEXOS



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y SERVICIOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE DIAMANTINA



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES OROQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, D.P. N° 11798
ALFEBE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ESPORES DE CARPETA ASFALTICA (M⁰01)

SOLICITA

CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022
FECHA MAYO DEL 2022
UBICACIÓN MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	ESPOR DE CARPETA(cm.)	ESPOR MINIMO(cm.)	CUMPLIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFALTICA)	5.20	5.08	OK



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT AL PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 15786
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



ESPORES DE CARPETA ASFALTICA (M⁰⁰²)

FORMULARIO

SOLICITA: CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA, YERIKA FERNANDA
TESIS: DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO MOQUEGUA - SANEGLUA, 2022.
FECHA: MAYO DEL 2022
UBICACIÓN: MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	ESPOSOR DE CARPETA (cm.)	ESPOSOR MINIMO (cm.)	CUMPLIMIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFALTICA)	5.10	5.08	OK



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL O.P. N° 15398
CALLE DE CALLEJÓN Y LABORATORIO



ESPEORES DE CARPETA ASFALTICA (M#03)

ADMINISTRATIVO

SÓLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA, YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL
MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO MOQUEGUA -
SAMEGUA, 2022
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	ESPEOR DE CARPETA(cm.)	ESPEOR MINIMO(cm.)	CUMPLIMIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFALTICA)	5.15	5.08	OK



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON A. PINOES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 187856
C/PE 146 CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ESPEORES DE CARPETA ASFALTICA (M°04)

ADM 04/07

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA, YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL
MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO MOQUEGUA -
SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	ESPEOR DE CARPETA (cm.)	ESPEOR MINIMO (cm.)	CUMPLIENTO
MUESTRA IN SITU (CARPETA ASFALTICA)	5.20	5.08	OK



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CPA, N° 147910
ALPE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE LAVADOS ASFALTICOS



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, D.P. N° 14788
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO (01)

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	948.81 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.12 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	52.2 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.22 %



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, N° 14998
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO (02)

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	947.77 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.02 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.01 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	53.22 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.32 %



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERTO PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, D.P. N° 187895
AL PE DE CALIDAD Y LABORATORIO



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO (03)

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	951.94 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.1 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.19 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	49.15 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	4.91 %



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER FAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CPA, N° 18799
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO (04)

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	947.94 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.02 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.09 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	53.13 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.31 %



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
ING. WILSON PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CP. N° 18798
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO GRANULOMETRICO DE ASFALTOS



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. PAREDES CHOQUISHUANCA
INGENIERO CIVIL D.P. N° 117988
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

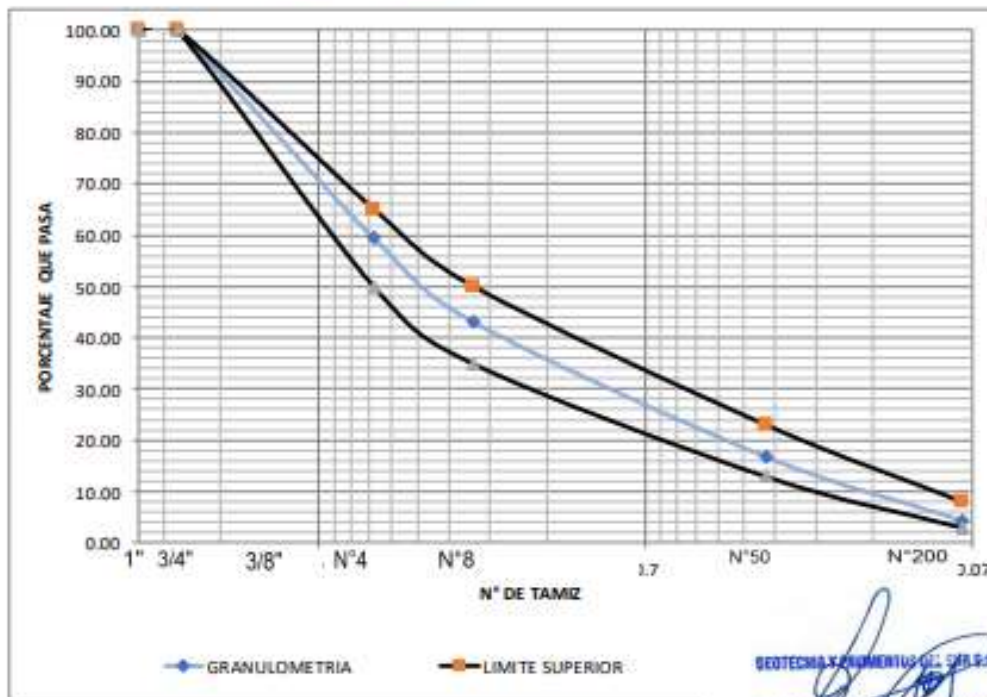


ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
 TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
 DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
 FECHA : MAYO DEL 2022
 UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I. L.S.	
						MDF - 2	
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	168.78	19.23	40.54	59.46	50	65
N°8	2.36	143.05	16.29	56.84	43.16	35	50
N°50	0.3	231.01	26.31	83.15	16.85	13	23
N°200	0.075	109.39	12.46	95.61	4.39	3	8
FONDO		38.5	4.39	100.00			
		877.89	100.00				



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL O.P. N° 18798
 SERVICIO DE CALIDAD Y LABORATORIO

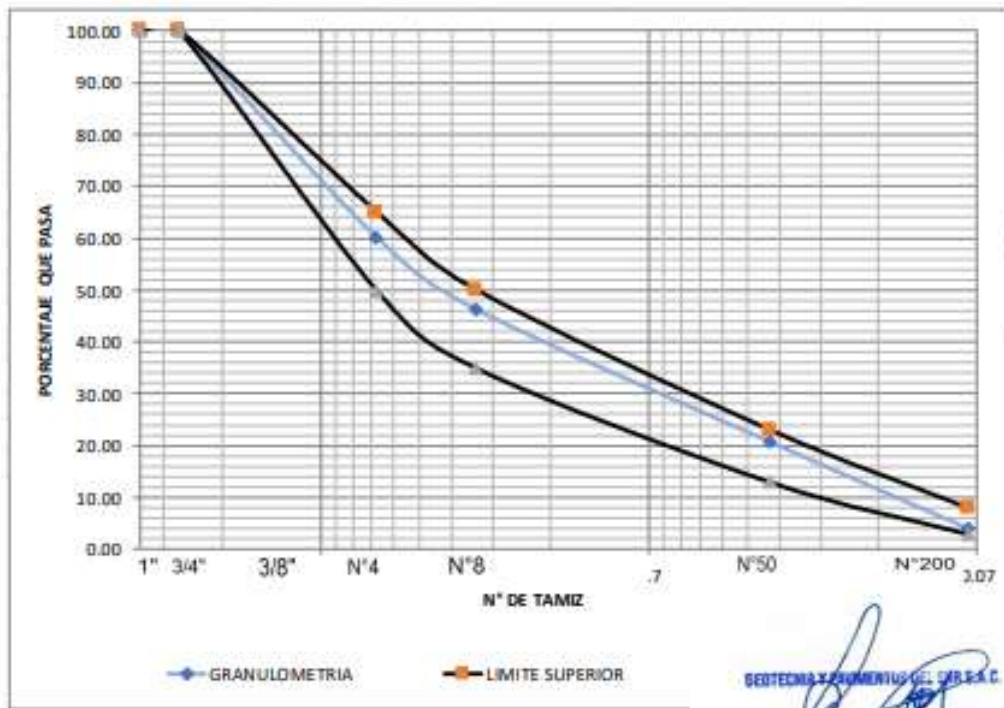


ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
 TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
 DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
 FECHA : MAYO DEL 2022
 UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 2	
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	147.87	17.62	39.75	60.25	50	65
N°8	2.36	116.75	13.91	53.66	46.34	35	50
N°50	0.3	214.57	25.57	79.23	20.77	13	23
N°200	0.075	139.83	16.66	95.89	4.11	3	8
FONDO		34.49	4.11	100.00			
		839.27	100.00				



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL - CP. N° 15788
 (UPE DE CALIDAD Y LABORATORIO)

02

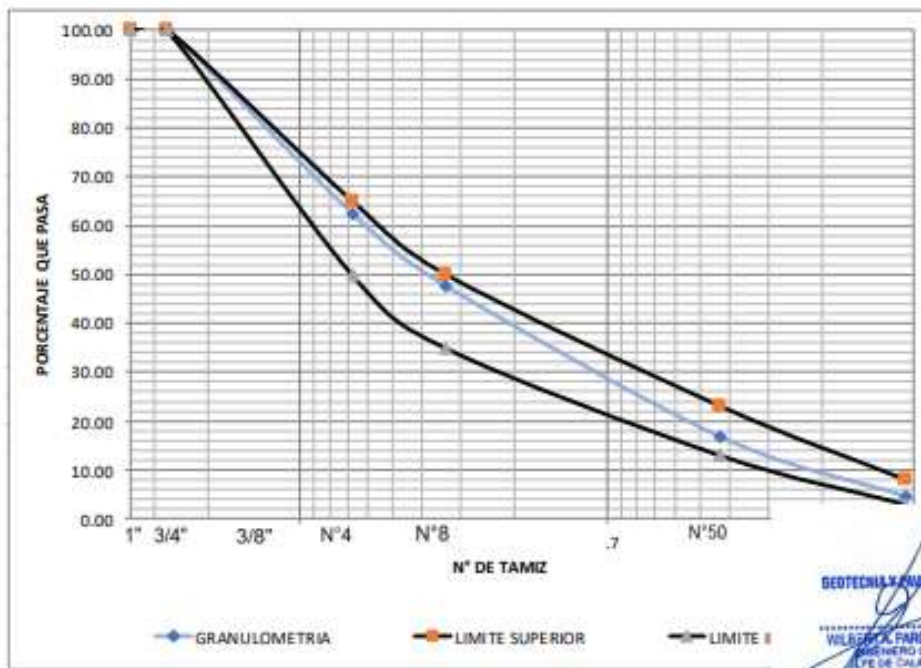


ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
 TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
 DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
 FECHA : MAYO DEL 2022
 UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 2	
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	135.04	15.93	37.48	62.52	50	65
N°8	2.36	125.42	14.80	52.28	47.72	35	50
N°50	0.3	262.69	31.00	83.28	16.72	13	23
N°200	0.075	103.22	12.18	95.46	4.54	3	8
FONDO		38.48	4.54	100.00			
		847.47	100.00				



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBER ALFARO CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 15786
 ALPE DE CALIDAD Y LABORATORIO

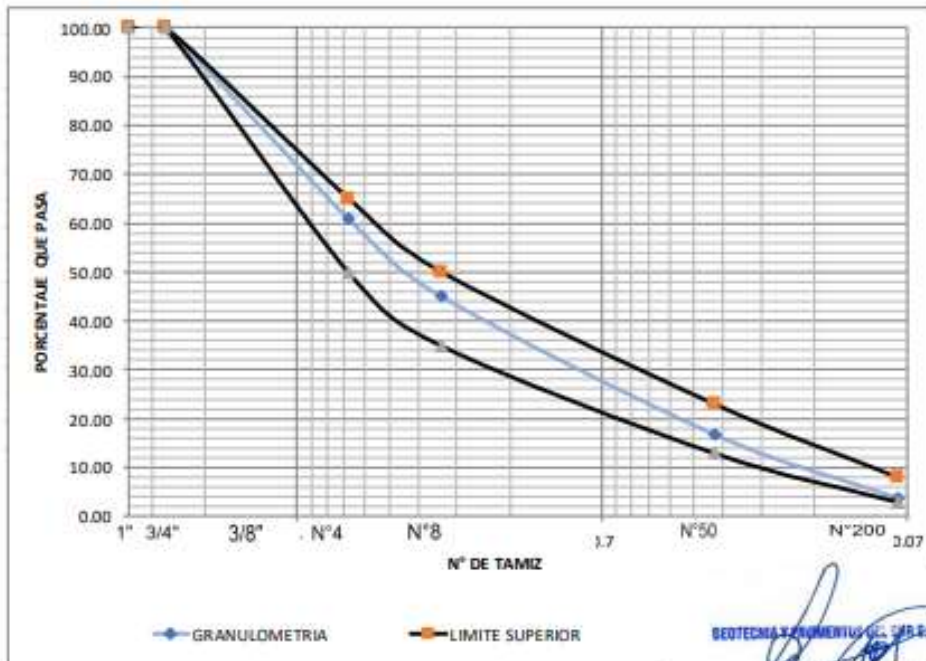


ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 2	
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	140.68	16.76	39.06	60.94	50	65
N°8	2.36	133.04	15.85	54.91	45.09	35	50
N°50	0.3	237.03	28.24	83.14	16.86	13	23
N°200	0.075	109.33	13.03	96.17	3.83	3	8
FONDO		32.15	3.83	100.00			
		839.38	100.00				



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, D.P. N° 18796
BOLETA DE CALIDAD Y LABORATORIO

04



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CONSTRUCCIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER P. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 18790
OFICE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-Lima: Calle Paulo VI N°139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mz C Lote 5, Dp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mz LL Lote 1 - Chm Chen

-Teléfono: 979589720
-Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532077947



ENSAYO DE LISURA



[Handwritten Signature]
GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CPA N° 111916
ALFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



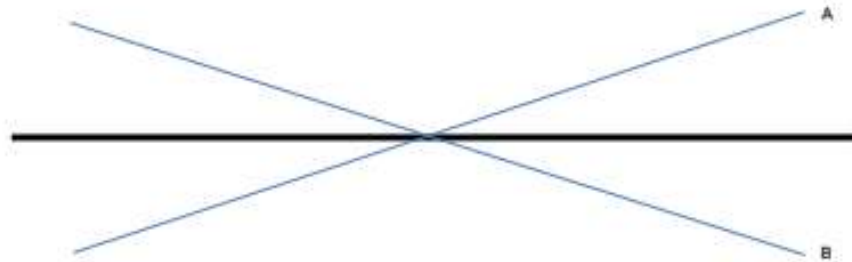
GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CARRETERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

LISURA EN CARPETA ASFALTICA (M⁰⁰¹)

FORM 0.001

SOLICITA TESIS : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
: DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA



DESCRIPCION DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 8+075.80 (ALINK. CIUDAD ENERGIAS S2)	4.00 mm.	5.00 mm.	4.50 mm.	OK

Obs: Las muestras se realizaron en presencia de los responsables de obra.



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL D.P. N° 157895
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO

-Lima: Calle Paulo VI N° 139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mx C Lote 5, Dpto 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mz LL, Lote 1 - Chus Chero

-Teléfono: 979589720
-Correo: GEOTECNIA.PAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-BIC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CARRETERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

LISURA EN CARPETA ASFALTICA (M#02)

APROBADO

SOLICITA CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA MAYO DEL 2022
UBICACIÓN MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA



DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 0+215.00 (AA.HH. CIUDAD ENERSUR Mz. 47)	5.00 mm.	4.00 mm.	4.50 mm.	OK

OBS: Las muestras se realizaron en presencia de los responsables de obra.



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
VILSÉN PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CP. N° 10385
C/PE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-Lima: Calle Paulo VI N°139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mz C Lote 5, Dp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mz.LL. Lote 1 - Chon Chen

-Teléfono: 979589720
-Correo: GEOTECNIAPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877047



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE PUEBLOS

LISURA EN CARPETA ASFALTICA (M°03)

MOQUEGUA

SOLICITA : GUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA, YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA



DESCRIPCIÓN DEL DAÑO	A	B	PROFUNDIDAD	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 9+340.00 (AA.HH. VISTA AZUL M.L. I. EDUCACIÓN)	1.00 mm.	4.30 mm.	4.90 mm.	OK

CRS : Las muestras se realizaron en presencia de los responsables de obra.



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 15330
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CARRETERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

LISURA EN CARPETA ASFALTICA (M⁰04)

0079-00007

SOLICITA : CUSI MARCA, NELSON DANTE / MELÉNDEZ ALVA YERIKA FERNANDA
TESIS : DETERMINACION DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL TRAMO MOQUEGUA - SAMEGUA, 2022.
FECHA : MAYO DEL 2022
UBICACIÓN : MOQUEGUA-MARISCAL NIETO-MOQUEGUA



DESCRIPCION DEL ENSAYO	A	B	PROMEDIO	CUMPLIMIENTO
PROGRESIVA 0+490.00 (AA.HH. VISTA AZUL ML. 20)	4.14 mm.	5.00 mm.	4.57 mm.	OK

OBS : Las muestras se realizaron en presencia de los responsables de obra.



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON A. FANDEZ CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CP. N° 187888
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA&PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

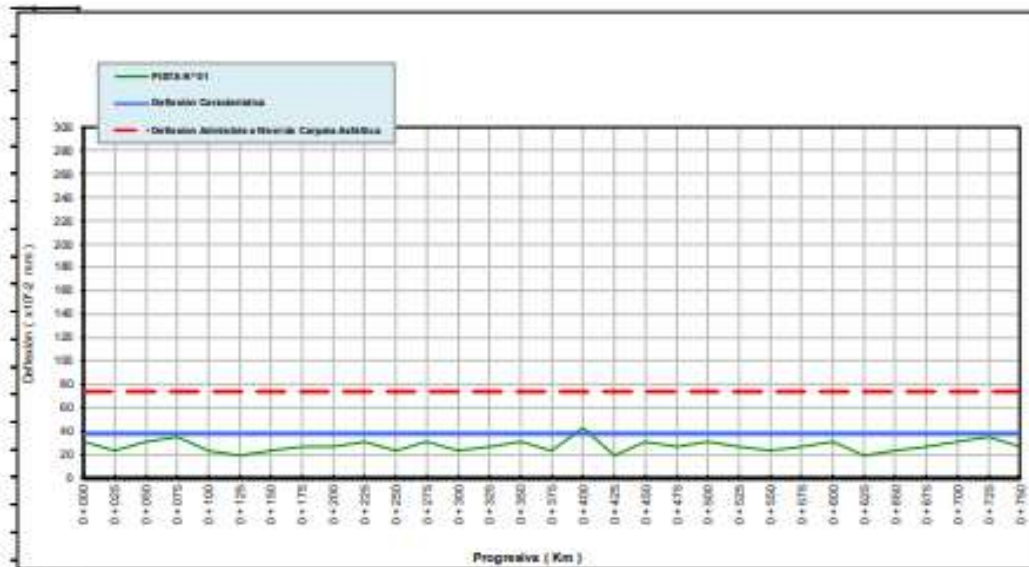
DEFLEXION DE PAVIMENTOS CON VIGA BENKELLMAN



[Handwritten Signature]
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER C. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, O.P. N° 18786
O.P.E DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CARTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO JOSÉT. BALDONADO



OBS : LA DEFLEXION CUMPLE CON LO REQUERIDO



[Handwritten Signature]
 GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 VILLAGRANJA, PAREDES CHOQUEHUANCA
 AV. SANTIAGO DE LOS CABALLEROS CIVIL, CPA. N° 10136
 DEPTO DE CALLAO Y LABORATORIO

-Lima: Calle Paulo VI N°139 - Monterrico - Surco
 -Arequipa: Santa Eliza Mz C, Lote 5, Dp 402-Cayma
 -Moquegua: Carretera Binacional Mz LL, Lote 1 - Chus Chiri

-Teléfono: 979589720
 -Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
 -RUC: 20532977947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

RUGOSIDAD (MERLIN)



[Handwritten signature]
GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON PAREDES CACQUEHUANCA
PROFESOR CIVIL (OP. N° 15195)
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO

-Lima: Calle Paulo VI N°139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mx C. Lote 5, Dp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mx.LL. Lote 1 - Chus Chus

-Teléfono: 979589720
-Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-BIC: 26532877947



KM 00 @ km 01+00 (Ovalo Cementerio-Cruce Cerrillos)

ENSAYO DE RUGOSIDAD (METODO MERLIN)																			
Frecuencia de Desviaciones																			
Operador: NELSON Y YERIKA																			
Carril / Huella: Derecho																			
27: Posición Inicial del puntero																			
38: Posición Final del puntero																			
4: Espesor de pastilla (mm)																			
F.C. = 0.727																			
D = 52.12 mm																			
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Británico de Transportes (TRL), válida para el rango $2.4 < IRI < 15.9$ ($40 \cdot D < 312$).</p>																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	24	22	23	22	27	17	24	18	25	1									
23	20	50	17	19	20	25	20	50	19	2									
15	18	19	22	23	22	28	3	25	22	3									
20	21	19	20	19	20	21	15	25	17	4									
25	26	21	19	19	27	20	26	20	19	5									
22	25	21	22	21	36	27	30	21	19	6									
20	24	20	19	20	27	19	26	18	23	7									
27	5	20	21	16	28	16	25	23	17	8									
26	20	22	20	19	20	21	24	26	20	9									
12	19	20	20	15	20	21	29	21	25	10									
28	20	18	23	22	18	20	35	24	22	11									
21	21	20	23	23	43	26	10	21	17	12									
20	20	22	20	20	31	15	21	25	17	13									
16	35	20	23	25	30	20	35	21	23	14									
20	25	17	23	21	24	22	20	22	19	15									
25	20	18	25	25	40	25	20	22	20	16									
25	19	22	23	20	12	20	18	21	22	17									
19	20	20	19	19	24	18	17	23	15	18									
22	20	20	25	20	20	30	21	20	22	19									
23	25	23	20	20	20	36	21	25	20	20									

RUGOSIDAD = $0.593 + 0.0471 \cdot$
 $= 3.05 \text{ IRI}$

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILSON FARRÉS CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL N° 11785
 EN SU CALIDAD DE LABORATORIO



OBS:

- *EL IRI MINIMO PARA CARPETA ASFALTICA NUEVA ES 2.0 km/m
- *EL IRI ACTUAL ES 3.05 m/km
- *LA CARPETA ASFALTICA NO CUMPLE CON LA RUGOSIDAD.

-Lima: Calle Paula VI N° 139 - Monterrico - Surco
 -Arequipa: Santa Eliza Mc C. Lote 5, Dg-402-Cayma
 -Moquegua: Carretera Binacional Mc L. Lote 1 - Chm Chen

-Teléfono: 979589720
 -Correo: GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR@hotmail.com
 -RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE PUEBLOS



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON P. PARRALES ORDOÑUELA
INGENIERO CIVIL, O.P. N° 15785
SERVICIO DE CALIDAD Y LABORATORIO

-Lima: Calle Paulo VI N°139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mc C. Lote 5, Dp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mc LL. Lote 1 - Choa Chen

-Teléfono: 979589720
-Correo: GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947